Phänologische Untersuchungen aus Württemberg.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

einer

hohen Philosophischen Fakultät der Universität zu Tübingen

vorgelegt von

Benedikt Bentele
aus Duttenberg.

Druck von Carl Grüninger, Stuttgart.

A. g. XIII.

1918

Phänologische Untersuchungen aus Württemberg.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

einer

hohen Philosophischen Fakultät der Universität zu Tübingen

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

vorgelegt von

Benedikt Bentele
aus Duttenberg.

Druck von Carl Grüninger, Stuttgart.

Gedruckt mit Genehmigung der Philosophischen Fakultät
der Universität Tübingen.

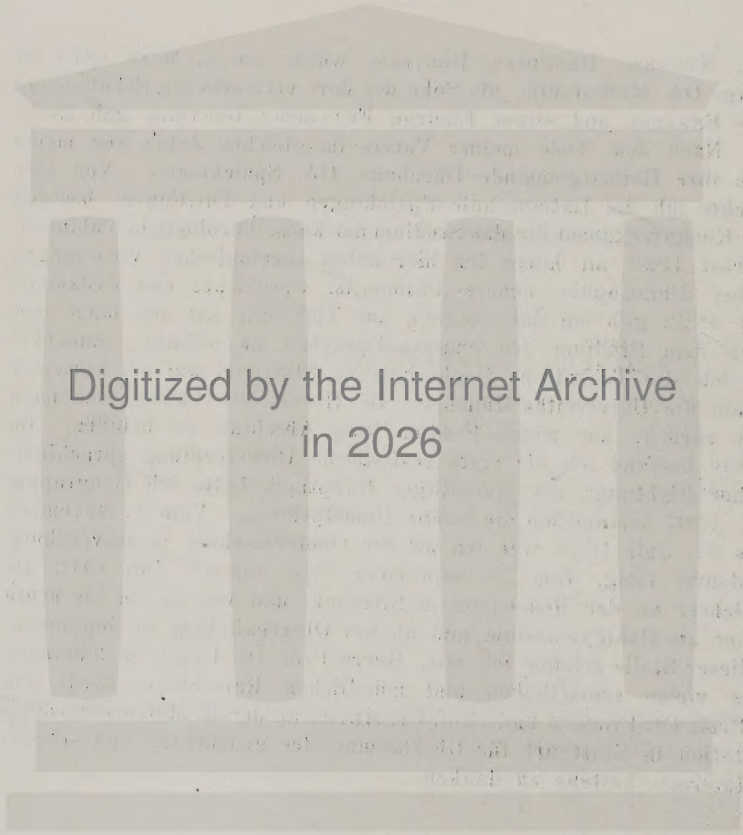
Referent: Professor Dr. Uhlig.

21. Oktober 1915.

Die Arbeit wird gleichzeitig in den Jahresheften des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Jahrg. 1917, erscheinen.

Abriß des Lebens- und Bildungsganges.

Ich, Norbert Benedikt Bentele, wurde am 2. März 1879 zu Duttenberg, OA. Neckarsulm, als Sohn des dort verstorbenen Schullehrers Benedikt Bentele und seiner Ehefrau Franziska Bentele, geb. Zepf, geboren. Nach dem Tode meines Vaters im gleichen Jahre zog meine Mutter in ihre Heimatgemeinde Dürbheim, OA. Spaichingen. Von hier aus besuchte ich die Lateinschule Spaichingen und Tuttlingen, bestand 1899 das Konkursexamen für das Studium der kath. Theologie in Tübingen. Vom Herbst 1899 an hörte ich hier neben theologischen Vorlesungen solche über Philosophie, neuere Philologie, Geschichte und Erdkunde. Im Jahre 1902 gab ich das Studium der Theologie auf, um mich ausschließlich dem Studium der neueren Sprachen zu widmen. Zunächst besuchte ich die Technische Hochschule zu Stuttgart auf ein Semester und sodann die Universität München. Im Herbst 1904 kehrte ich nach Tübingen zurück, um meine Studien zum Abschluß zu bringen. Im Jahre 1906 bestand ich die erste realistische Dienstprüfung sprachlich-historischer Richtung; als freiwilliges Hauptfach hatte ich Geographie gewählt. 1907 bestand ich die zweite Dienstprüfung. Vom 1. November 1906 bis 31. Juli 1908 war ich an der Oberrealschule in Ravensburg als Hilfslehrer tätig, vom 15. September 1908 bis 31. Juli 1912 als Oberreallehrer an der Realschule in Biberach, und von da an bis heute als solcher am Realgymnasium und an der Oberrealschule in Göppingen. — An dieser Stelle erlaube ich mir, Herrn Prof. Dr. Uhlig in Tübingen für seine vielen schriftlichen und mündlichen Ratschläge, sowie den Herren Prof. Dr. Pilgrim und Prof. Dr. Meyer an der K. Meteorologischen Zentralstation in Stuttgart für Überlassung des gedruckten und schriftlichen Materials bestens zu danken.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548026_0106

Phänologische Untersuchungen aus Württemberg.

Von Oberreallehrer **B. Bentele**-Göppingen.

Mit 1 Kartenskizze auf Taf. III.

Inhaltsübersicht.

I. Begriff, Name und Aufgabe der Phänologie; ihr Verfahren. S. 94.
II. Voraussetzungen für die Verwendbarkeit phänologischer Beobachtungen zur Darstellung klimatischer Verhältnisse. S. 96.
III. Beginn phänologischer Beobachtungen in Württemberg. Schübler's Bedeutung für die Phänologie. S. 101.
IV. Einteilung des Landes nach L. Meyer; Durchschnittswerte für die Landesteile und für die einzelnen Orte in Tabellen (I.—III.); Besprechung der Tabellen. S. 105.
V. Phänologische Einzelergebnisse:
a) Verhalten der Bodenseegegend infolge ihres eigentümlichen Klimas. S. 115.
b) Entwicklungsdauer verschiedener Gewächse von der Blüte bis zur Fruchtreife in verschiedenen Höhenlagen. S. 119.
c) Belaubungsdauer von Bäumen nach Meereshöhe, Frosthäufigkeit und Niederschlägen. S. 122.
d) Witterung und phänologisches Verhalten. S. 127.
e) Phänologisches Verhalten (Beginn der Blüte, Eintritt der Reife) unter dem
1. Einfluß der Meereshöhe und Exposition. S. 128.
2. Einfluß des Waldes. S. 129.
3. Einfluß der Höhen- (Kuppen-) und Muldenlage. S. 131.
4. Einfluß der Meereshöhe bei im übrigen gleichen Verhältnissen. S. 132.
f) Größte Schwankungen beim Eintreten von Erscheinungen. S. 134.
g) Endergebnis. Notwendigkeit eines dichteren Beobachtungsnetzes zur Herstellung einer genauen Karte des Frühlingseinzuges in Württemberg. S. 135.
VI. Kartographische Darstellung der Kirschenblüte nebst Begleitwort. S. 137.
VII. Anhang. Lage der phänologischen Stationen. Zwei meteorologische Hilfstabellen. S. 138.
VIII. Literaturverzeichnis. S. 142.

NB. Die eingeklammerten Zahlen im Text beziehen sich auf die Nummer und Seite der im Literaturverzeichnis aufgeführten Schriften.

I. Begriff, Name und Aufgabe der Phänologie.

Der Wechsel in der Pflanzenwelt zwischen Winterruhe (latenter Vegetationszeit) und dem Aufblühen im Frühjahr, wie er sich in gemäßigten und höheren Breiten abspielt, wurde von jeher von der Menschheit beobachtet; gewisse Erscheinungen in der Pflanzenwelt gaben und geben dem Landwirt das Zeichen für die Wiederaufnahme seiner Berufstätigkeit nach der Winterruhe. Schon die Römer besaßen in diesem Sinne phänologische Kalender (9, 5). Gesetzmäßigkeiten zwischen den Entwicklungsstadien der pflanzlichen Organismen und der ihnen entsprechenden Klimaphasen zu ermitteln begann man aber viel später, eigentlich erst im 18. Jahrhundert, und der dafür geprägte Ausdruck Phänologie kam noch später in Anwendung.

Die Phänologie, oder genauer, die Pflanzenphänologie ist nach Egon Ihne (Darmstadt), ihrem Hauptvertreter, die Wissenschaft, die sich mit der Feststellung der wichtigsten Entwicklungsstufen des jährlichen Pflanzenlebens beschäftigt und hieraus Gesetzmäßigkeiten ableitet (20, 3). Seiner Etymologie nach (φαίνεσθαι = erscheinen) würde das Wort auch die Erscheinungen aus der Tierwelt umfassen, und es würde eine dankbare Aufgabe sein, die Beziehungen zwischen der letzteren und dem Klima festzustellen, etwa der Rückkehr der Zugvögel und dem Frühlingsanfange, ihrer Abwanderung im Herbst usw. In Württemberg wurden auch seit Schübler derartige Beobachtungen angestellt und fanden durch A. Lampert eine interessante Bearbeitung (Jahreshefte des Vereins f. vaterl. Naturkunde in Württemberg 1914). Man hat sich jedoch daran gewöhnt, dieses von dem belgischen Botaniker Ch. Morren (1807—1858) geschaffene Kunstwort Phänologie meistens nur auf die Pflanzenwelt anzuwenden (12, 28). (Wagner, 34, 630, dehnt den Begriff noch weiter aus.) Im Druck erschien es nach S. Günther (10, 244) zum ersten Male im Jahre 1853. Lange vor Entstehung des Ausdruckes Phänologie hat Linné den Gedanken angeregt, durch sogenannte Florenkalender die zeitliche Folge im Auftreten der vegetativen Hauptphasen für möglichst viele Pflanzen und Orte erfahrungsgemäß festzustellen und den Zusammenhang zwischen Pflanzenentwicklung und klimatischen Verhältnissen durch Karten darzustellen; er wünscht: Mappae vegetantes, quae indicant ubique regionem, clima et terram . . . An einer anderen Stelle sagt er: Tempus vigendi,

germinandi, frondescendi, efflorescendi indicat clima (23, 270 u. 23, 276). Damit hat Linné, der eigentliche Begründer der Phänologie, klar die Aufgabe bezeichnet, die sich die Phänologie heute noch stellt. Ihne spricht kurz und bündig ihre Aufgabe aus mit den Worten: Das Klima wird nicht nach meteorologischen Beobachtungen beurteilt, sondern nach seiner Wirkung auf die Pflanzenwelt (20, 3). Die Phänologie wird damit zu einem rein geographischen Problem, zu einem Zweig der angewandten Klimalehre (vgl. 34, 630 u. 3, 48).

Verfahren der Phänologie.

Bei den phänologischen Beobachtungen hat man aus der Fülle der Flora eines Landes eine Reihe phanerogamer Arten herausgegriffen, bei denen der Eintritt gewisser Phasen leicht feststellbar ist; im allgemeinen beobachtet man erste Belaubung, Blüte, Fruchtreife, Laubverfärbung und stellt das Durchschnittsdatum des Eintrittes einer gewissen Phase durch langjährige Beobachtungen fest. Der Eintritt der Blüte ist die am sichersten zu beobachtende Phase, während bei der Feststellung anderer Phasen, namentlich bei Feststellung der Fruchtreife und Laubverfärbung, dem subjektiven Empfinden größere Freiheit gelassen ist. Wie solche Beobachtungen anzustellen sind, zeigt die sogenannte Gießener Instruktion von Hoffmann-Ihne 1882 und 1883, die jedes Jahr im Auszug in den „Phänologischen Mitteilungen“ von Ihne abgedruckt ist, oder die Instruktion von O. Drude (Abhandlungen der naturw. Ges. Isis, Dresden 1892, No. 14). Die Resultate solcher Beobachtungen können nun tabellarisch dargestellt werden oder noch besser und übersichtlicher kartographisch: es werden sämtliche Punkte gleichzeitigen Eintretens einer der genannten Phasen, sämtliche Isophanen durch einen Kurvenzug verbunden. Anstatt nur eine einzige Erscheinung kartographisch darzustellen, kann man mehrere zusammengehörige Phänomene zu phän. Jahreszeiten gruppieren und durch Mitteldaten darstellen (14, 1 ff.). Letztere sind besonders brauchbar für Rückschlüsse auf klimatische Verhältnisse. An solche phänologische Karten lassen sich dann interessante geographisch-klimatologische Betrachtungen und Vergleichungen anschließen, wie dies z. B. Sommer: Die wirkliche Temperaturverteilung in Mitteleuropa mit Ihne's Karte „Der Frühlingseinzug in Mitteleuropa“ getan hat. Sommer kommt zu dem Resultate, daß die Ähnlichkeit seiner April-Temperaturkarte und der Karte Ihne's ganz überraschend ist, ein

Beweis dafür, daß Meteorologie und Phänologie vielfach parallel gehen und daß man durch die Phänologie zu vergleichbaren Anhaltspunkten über die klimatische Beschaffenheit einer Gegend gelangen kann (31, 151 ff.). Noch weiter geht (nach Ihne) der Meteorologe Schreiber in Dresden, indem er sagt: Man kann aus den Ergebnissen der klimatologischen Forschungen auf die Erscheinungen im Pflanzenleben schließen und wird umgekehrt aus Beobachtung der Entwicklung der Pflanzen einen Schluß auf die klimatischen Verhältnisse machen können.

Es soll jedoch hier ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß es natürlich unmöglich ist, wie es einige Phänologen im 19. Jahrhundert versuchten, durch Rechnung rein zahlenmäßig festzustellen, ob einem bestimmten Unterschied der Temperatur ein bestimmter Unterschied in den einzelnen Phasen der Pflanzenentwicklung entspreche und sich rein zahlenmäßig feststellen lasse, oder gar durch Summierung gewisser thermometrischer Werte eine gewisse Temperatursumme für eine bestimmte Entwicklungsstufe herauszufinden (so Hoffmann und seine Schule: z. B. Mahde, Phänologische Beobachtungen über Ernte und Intervall des Winterroggens. Diss. 1890; sodann Staub, Phytophänologische Beobachtungen in Ungarn. Bot. Zeitung 1879. S. 672 ff.; Schaffer, Über die Abhängigkeit der Blütenentwicklung der Pflanzen von der Temperatur. Diss. Bern 1878; Ziegler, Über phänologische Beobachtungen und thermische Vegetationskonstanten. Ber. der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft 1878, 1879). Dieser Standpunkt ist von der neueren Phänologie aufgegeben worden (1, 4; 3, 36—48; 8, 199; Ihne an verschiedenen Stellen seiner phänologischen Mitteilungen); besonders sei auf die Arbeit von Bos (1) aufmerksam gemacht. Dagegen wird selbst von bedeutenden Botanikern, so O. Drude, auf die Bedeutung der Phänologie für die Geographie hingewiesen.

II. Voraussetzungen für die Verwendbarkeit phänologischer Beobachtungen zur Darstellung klimatischer Verhältnisse.

Es fragt sich, inwiefern die Pflanzenwelt zur Charakterisierung des Klimas eines Ortes oder einer Gegend herangezogen werden kann. Es sei daher eine kurze Darstellung der Voraussetzungen der Phänologie gestattet.

Daß eine gewisse Beziehung zwischen den Erscheinungen der Pflanzenwelt und dem Klima besteht, kommt schon in der all-

gemeinen Volksbeobachtung zum Ausdruck, die bei Vergleichung verschiedener Gegenden sagt: Diese oder jene Gegend ist viel früher oder später daran als eine andere. Diese Vermutung des gewöhnlichen Mannes, die sich übrigens vielfach auf langjährige Beobachtung stützt [Geh. Hofrat A. v. Schmidt (28c, 98) sagt, daß solche Beobachtungen auch durch moderne instrumentale Beobachtungen nicht ersetzt, sondern nur auf Maß und Ziel gebracht werden können], wird auch durch die Wissenschaft bestätigt; hängt doch die Entwicklung der Pflanzenwelt im wesentlichen von klimatischen Faktoren ab (9, 5 ff.). Schon Linné stellt die Zeiten des Eintrittes einer Pflanze in eine gewisse Entwicklungsphase als Folge des Klimas hin: Loca natalia plantarum respiciunt regionem, clima, solum et terram (23, 263). Wärme in ihrer Bedingtheit von dem Äquator, der Meereshöhe und der Meeresentfernung, dann die Niederschläge, Luftfeuchtigkeit etc., aber auch Wirkungen des direkten Sonnenlichtes, vom Relief bedingte Verhältnisse, Exposition, Wärme des Bodens, Wassergehalt des Bodens, Wirkungen des diffusen Tageslichtes, die Bodenbeschaffenheit in physikalischer und chemischer Hinsicht, alle diese Verhältnisse spielen eine Rolle bei der Entwicklung der Pflanzenwelt (vgl. 27, 253). „Die Bodenwärme spielt als pflanzengeographischer Faktor eine wichtige Rolle, und weil die Bodenverhältnisse ganz anders als die der umgebenden Luft sind, so wäre eigentlich diesem Faktor eine besondere Aufmerksamkeit zu widmen" (29, 306). „Wasserreiche Böden erreichen bei gleicher Wärmezufur weniger hohe Temperaturgrade als wasserarme" (vgl. 22, 102; 220 ff.; 20, 12; 7, 12; 7, 18—20). Die Wirkung des Sonnenlichtes (2, 3—60; 30, 443; vgl. 8, 192 ff.) ist hoch anzuschlagen."

Es kommen also bei der Entwicklung der Pflanzen keineswegs nur klimatologische Faktoren in Betracht, sondern auch sehr bedeutungsvolle andere. Auf einer kartographischen Darstellung phänologischer Verhältnisse müssen daher auch diese Verhältnisse gewissermaßen zum Ausdruck kommen; sie wird sich also von einer Temperaturkarte unterscheiden. Aber für die Beurteilung des Klimas einer Gegend sind gerade die genannten Faktoren von nicht zu unterschätzender Bedeutung, weil hier auch andere klimatische Faktoren berücksichtigt werden, als es bei gewöhnlichen meteorologischen Aufzeichnungen der Fall ist, so z. B. die Sonnenstrahlung, eine Größe, die in der Messung der Luftwärme nicht mitenthalten ist und doch für die Lebensvorgänge des Menschen wie auch der

Pflanzen von höchster Bedeutung ist (35, 26 u. 7, 8). Über die Wirkung des direkten Sonnenlichtes macht L. Meyer eine interessante Mitteilung (26, J. 1898, 66; vgl. 28a, 86); er schreibt: „Als eine Eigentümlichkeit des Frühlings 1897 sei hervorgehoben, daß die Blüten des Vorfrühlings in höheren Lagen sich viel später entwickelt haben als in niedrigen. Der Grund liegt darin, daß die milde Temperatur des Vorfrühlings durch die lauen Winde und nur im geringen Grade durch den Sonnenschein veranlaßt worden ist. Bei reichlichem Sonnenschein nämlich pflegen die Höhen erheblich stärker begünstigt zu sein als die Täler und manche Blüte des Vorfrühlings sich deshalb auf sonnigen Höhen früher zu entwickeln."

Andere Gründe für verschiedenes phänologisches Verhalten an verschiedenen Standorten liegen auch in den Pflanzen selber, z. B. in ihrer Akklimatisationsfähigkeit etc., wonach dieselbe Pflanzenart in verschiedenen Gegenden verschieden auf die Wirkung des jeweiligen Klimas reagiert. Schon Candolle sagt diesbezüglich treffend: „Une plante n'est point un instrument analogue au thermomètre qui soit de nature à marcher parallèlement avec celui-ci, c'est plutôt une sorte de machine faisant un travail et un travail très varié, sous l'impulsion des agents extérieurs, savoir la chaleur et la lumière et un agent intérieur, la vie dont il est difficile de se passer pour rendre compte des phénomènes. Si les fonctions accomplies par la plante donnent une mesure de la chaleur ce n'estqu'une manière indirecte modifiée par une foule de causes secondaires. ... Mais malgré cela, il est impossible de renoncer complètement à l'emploi des données fournies par les observations météorologiques. Nous n'avons pas d'autres moyens pour comparer les climats" (2, 2—3). Auf derselben Seite gibt er noch einen Wink betreffs der Zahlen, welcher auch für vorliegende Arbeit gelten soll: „Je prie cependant le lecteur de donner moins d'attention aux chiffres et aux résultats partiels qu'à la grande question, qui domine tout le sujet" (2, 2).

Sehr bedeutungsvoll für die Phänologie sind die Resultate aus zehnjährigen Beobachtungen, welche von dem Belgier Vanderlinden (33, 334) im meteorologischen Observatorium zu Uccle gemacht worden sind. Die hier zu phänologischen Schlußfolgerungen genommenen Beobachtungen zeichnen sich dadurch aus, daß sie an derselben Station wie die meteorologischen Beobachtungen vom gleichen Beobachter ausgeführt worden sind. Als charakteristisches Merkmal diente die Zeit der Blüte, wo die ersten Staubbeutel offen

zutage treten, also eine Phase, welche am sichersten wahrzunehmen ist. Die Abweichungen vom Mitteldatum waren bei diesen Versuchen am größten bei den im Februar und April blühenden Pflanzen, im Mai wurden sie kleiner, um dann vom Juli an wieder zuzunehmen. Erklärt wird diese Erscheinung so: die in den ersten Monaten des Jahres blühenden Pflanzen bedürfen bei den in ihnen aufgespeicherten Kräften nicht so sehr der sonst allgemein erforderlichen Chlorophyllbildung, sondern einer gewissen Wärme zur Blütenentfaltung; andererseits sind bedeutende klimatische Schwankungen im Sommer viel seltener und von geringerer Bedeutung für die Pflanzen als im Frühjahr. Wir werden sehen, wie verschiedene Erscheinungen auch in Württemberg sich mit dem letzten Satz erklären lassen. Die Frage, ob die Wärmeverhältnisse des vorausgegangenen Herbstes und Winters auf die Blüte im Frühjahr von Bedeutung ist, verneint der Verfasser. Dagegen mißt Drude (3, 43) dieser Zeit doch einige Bedeutung bei, insofern es Ruhetage an sich sind und eine bestimmte Zahl von Ruhetagen verflossen sein muß, bevor auch unter den günstigsten Temperaturen eine normale Phasenentwicklung eintreten kann; vgl. 30, 465. Auf Grund besonderer Versuche kommt der Verfasser zum Ergebnis, daß die Blüte durch Wärmebehandlung beschleunigt werden kann; jedoch ist unbedingt dabei erforderlich, daß die Pflanze eine Ruhepause durchgemacht hat. Bei Besprechung der Abstände vom Jahresmittel zieht der Verfasser fünf meteorologische Faktoren heran: Maximal- und Minimaltemperaturen, Sonnenstrahlung, Feuchtigkeit und Regen. Der Blütestand hängt hauptsächlich (also besonders im Frühling, der Hauptblütezeit) von der Temperatur ab, da die eigentlichen Vorräte bereits vorhanden sind. Das wirksamste Zusammentreffen ist hohe Temperatur und Sonnenstrahlung mit verhältnismäßig geringer Feuchtigkeit, welche einige Zeit vor Beginn der normalen Blütezeit anhält (33, 333 u. 3, 43).

Die Tatsachen der Phänologie stehen demnach in einigem ursächlichen Zusammenhang mit den in exakten Zahlen ausdrückbaren klimatischen Vorgängen. Trotzdem kann und muß man feststellen, daß man bei phänologischen Untersuchungen mit annähernd sicheren Werten zufrieden sein muß. Daß es sich nicht um Genauigkeit im mathematischen oder physikalischen Sinne handeln kann, darauf hat übrigens Ihne schon früher öfter hingewiesen (20, 7 u. 18). Weiterhin erklären Vanderlinden's Resultate, warum gerade die Karte des Frühlingseinzuges so auffallend mit der April-Temperaturkarte

übereinstimmt. In seiner Abhandlung weist Vanderlinden ferner darauf hin, daß die Zahl der gegenwärtig bekannten Faktoren, die das Blühen beeinflussen, bei weitem größer ist, als man je gedacht hat.

Die Ursachen für die Entwicklung der Pflanzen liegen dem Gesagten nach also teils in außerklimatischen, teils in klimatischen Faktoren. Wenn also, wie Ihne's Mitteleuropakarte zeigt, der Einfluß des Höhen-, des See- und des Festlandklimas sich graphisch mit unzweideutigen Merkmalen ausdrückt und entsprechenden meteorologischen Karten parallel geht, so erklärt sich dies aus der Abhängigkeit der Pflanzenwelt von allen klimatischen Faktoren. Bei der Wärme ist die Abhängigkeit von der geographischen Breite sowie von der Verteilung von Festland und Meer offenkundig, also von Faktoren, welche bei der Beurteilung des Klimas einer Gegend die erste Rolle spielen. Da aber auch eine Abhängigkeit von vielen anderen Faktoren besteht, so ist ganz klar, daß eine phänologische Karte nur annähernd sich mit einer meteorologischen decken kann. Andererseits ist sehr wohl zu bedenken, daß wir auch mit den Hilfsmitteln, welche der Meteorologie zur Verfügung stehen, keineswegs in der Lage sind, das Klima eines Ortes restlos und erschöpfend anzugeben (vgl. 9, 25; 7, 18 u. 9, 23 u. 24). Es gilt immer noch das Wort Drude's: „Ich bin der Meinung, daß die Pflanzen in ihrer zeitlichen Entwicklung viel empfindlichere und genauere meteorologische Instrumente darstellen als unsere Thermometer und daß mit den an verschiedenen Orten vergleichend angestellten Beobachtungen . . . der Zweck verbunden werden kann, die sich dadurch ergebende Verschiedenheit zu einer klimatischen Charakterisierung der Beobachtungsorte zu benutzen" (4, J. 1880, 229). Ähnlich drückt sich Supan aus: „Phänologische Karten bilden eine um so erwünschtere Ergänzung unserer Klimakarten, als sie manche Unterschiede enthüllen, die die meteorologischen Mittelkarten nicht mit gleicher Schärfe erkennen lassen" (32, 782). Dieser Ansicht schließt sich auch Hann an (11, 86). Die Phänologie kann also ganz gut ohne die Lehre von den sogenannten Wärmesummen getrieben werden, wenn man sie, wie Ihne gezeigt hat, als geographisches Problem behandelt, und in der Tat wenden ihr die neueren Geographen und Klimatologen eine größere Bedeutung zu. Das geographische Institut in Greifswald z. B. hat in letzter Zeit einen neuen Aufruf für phänologische Beobachtungen in Pommern erlassen (25).

Nicht zu unterschätzen ist endlich die große praktische Bedeutung der Phänologie. „Für den Botaniker, den Forstmann, den Obstzüchter, den Landwirt, also Leute, die sich mit Pflanzen beschäftigen, hat sie auch die besondere und wichtige Eigentümlichkeit, daß in ihr gewissermaßen das Klima durch pflanzliche Instrumente beurteilt wird, und zwar durch Instrumente, die nicht wie Thermometer und Regenmesser nur an einem Ort der betreffenden Station stehen, sondern daß sie sich über ein größeres Beobachtungsgebiet verteilen und auch billiger sind als Thermometer und Regenmesser" (20, 13 ff.). Auf diese Seite der Phänologie weist auch Drude hin (4, 48). Als Beispiel der praktischen Verwendbarkeit führt Ihne nach dem Pomologen R. Goethe, dem langjährigen Direktor der Geisenheimer Anstalt, an, daß in der ziemlich feuchten und kühlen oberschwäbischen Ebene zwischen Sigmaringen und Ravensburg der Gravensteiner außerordentlich gut gedeiht (Phän. Mitteilungen. 1908, 33). Diese Gegend liegt auf Ihne's Mitteleuropakarte auf der violetten Zone, wie der betreffende für Gravensteiner sich gleich verhaltende Teil Schleswigs; die mittlere Jahrestemperatur beträgt an beiden Stellen 7—8° C; der mittlere Niederschlag in Saulgau 80—90 cm, in Schleswig 70—80 cm. Weil ja die phänologischen Erscheinungen nicht von Verhältnissen abhängig sind, wie sie gewöhnlich in klimatischen Darstellungen zum Ausdruck kommen, sondern auch noch von vielen anderen Umständen (z. B. Bodenbeschaffenheit, Exposition), so werden phänologische Karten für praktische Zwecke von Vorteil und können dadurch gewöhnliche Klimakarten ergänzen (vgl. hiezu überhaupt No. 20 des Literaturverzeichnisses).

III. Beginn phänologischer Beobachtungen in Württemberg. Schübler's Bedeutung für die Phänologie.

In Württemberg begannen über das ganze Land ausgebreitete phänologische Beobachtungen verhältnismäßig früh. Sie wurden von Schübler (1787—1834), Professor der Botanik in Tübingen, mit großem Eifer und Geschick ins Werk gesetzt, schon im Jahre 1827. Die Veröffentlichung geschah im Korrespondenzblatt des württembergischen landwirtschaftlichen Vereins unter Mitwirkung des Herausgebers dieser Zeitschrift, des Meteorologen und Statistikers Plieninger. Sie enthielt regelmäßig wiederkehrende Berichte über periodische Erscheinungen aus Pflanzen- und Tierleben: Ausschlagen,

Blühen und bei Nutzpflanzen die Erntezeit werden aufgezeichnet, ein Schema, das bis in die neueste Zeit (1893) geblieben ist. S. Günther schreibt mit der größten Achtung von den Leistungen Schübler's: er sagt unter anderem (10, 422 ff.): „Die zahlreichen Aufsätze, die er der landwirtschaftlichen Meteorologie zugute kommen ließ, kennzeichnen ihn als einen Gelehrten, der auch ganz von selbst der Phänologie näher treten mußte, und in der Tat hätte man einiges Recht, in ihm den Begründer einer besonderen Agrarphänologie zu erblicken, denn gerade solche Pflanzen, wie sie im Gesichtskreise des Landwirtes die Hauptrolle spielen, sind es, welche auch Schübler's vornehmstes Arbeitsfeld ausmachen . . . Auch um eine Wetterprognose, soweit eine solche vor Auffindung des barischen Windgesetzes im Bereiche der Möglichkeit lag, hat sich Schübler sehr bekümmert (Schübler, Grundsätze der Meteorologie in näherer Beziehung zu Deutschlands Klima. Leipzig 1831). Unmittelbar auf Schübler's Vorgänge sind auch die sich mit phänologischen Aufgaben befassenden Schriften von Beck (F. J. Beck, Untersuchungen über die mittlere Zeit der Blütenentwicklung in der Flora Deutschlands einheimischen Pflanzen in der Umgebung Tübingens, 1831) zurückzuführen, so daß man die Bedeutung des Tübinger Gelehrten für jene Epoche, da sich die Phänologie noch nicht zu einiger Selbständigkeit emporgerungen hatte, ziemlich hoch veranschlagen darf; eine den Anforderungen der Neuzeit genügende Agrarphänologie ist im letzten Jahrzehnt von Ihne geschaffen worden; sie gehört mithin noch nicht der Geschichte an. Wohl aber hat diese alle Ursache, an einen der Gegenwart ganz entrückten Forscher zu erinnern, der nach verschiedenen Seiten hin Wege betreten hat, die sich dem Wesen nach mit moderner Arbeitsrichtung decken und selbstverständlich nur mit dem Maßstab ihrer Zeit gewertet werden dürfen. Von dem Standpunkt aber aus wird das Andenken des schwäbischen Naturforschers in Ehren zu halten sein".

Nach diesen sehr anerkennenden Worten Günther's dürfte es in dieser Arbeit, die doch württembergische Verhältnisse behandelt, angezeigt sein, etwas näher auf Schübler's Phänologie einzugehen.

Der 13. Band der „Flora oder Botanische Zeitung", herausgegeben von der K. B. Botanischen Gesellschaft zu Regensburg, 1830, ist Dr. Georg Schübler, kgl. württemb. Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens an der Universität Tübingen, gewidmet. Darin findet sich eine Abhandlung Schübler's: Untersuchungen über die Zeit der Blütenentwicklung mehrerer Pflanzen

der Flora Deutschlands und benachbarter Länder (12, 45). Hier teilt er mit, daß er schon 1827 eine Liste von Pflanzen herausgegeben habe, um deren Beobachtung die Botaniker Deutschlands ersucht wurden. Im Jahre 1828 wiederholte Schübler diese Einladung bei der Versammlung der Naturforscher in Berlin. Schon im Jahre 1830 teilte er die Resultate mit; die Beobachtung erstreckte sich über sehr weit voneinander gelegene Orte (Parma, Pest, Zürich, Heidelberg, Regensburg, Jena, Berlin, Greifswald, Hamburg, Christiania, Smyrna) und nur auf zwei Jahrgänge. Es wurden im ganzen etwa 30 Pflanzen beobachtet, und zwar größtenteils die gleichen, welche heutzutage noch zu phänologischen Beobachtungen herangezogen werden. Schübler kommt zu folgenden Ergebnissen: Je nördlicher die Gegend, desto später die Blütenentwicklung; manche Abweichungen erklären sich besser aus der verschiedenen Lage und Höhe dieser Gegenden, teils auch aus zufälligen Fehlern der Beobachtung. Heidelberg entwickelt trotz seiner nördlichen Lage die Blüten eher als Tübingen und Regensburg wegen seiner tieferen Lage. Noch deutlicher zeigt sich der Einfluß der Meereshöhe bei Zürich und Budapest. An 21 Pflanzen wird dann der Unterschied der Tage in der Blütenentwicklung zwischen Parma und Greifswald berechnet: 36,59 Tage; und aus der Differenz der geographischen Breite beider Städte ergibt sich für einen Breitegrad 4 (3,94) Tage. Er fügt bei, daß dieses Resultat mit dem in Nordamerika gefundenen sehr gut übereinstimme (R. Bigelow, On the comparative forwardness of the spring in the different parts of the United States of America, 1817). Dann kommt Schübler auf den Temperaturunterschied für je einen Breitegrad im mittleren Europa zu sprechen; aus dem Temperaturunterschied folgert er, daß sich die Vegetation im Mittel um einen Tag verzögere, wenn sich die Temperatur um 0,133° R vermindere, also bei einem Grade Réaumur um 7,6 Tage. (Ihne kommt zum Ergebnis: 4,2 Tage bei einem geographischen Breitegrad. Geogr. Zeitschrift 1900, S. 361 ff.) „Wir sehen daraus," fährt Schübler dann wörtlich fort, „welche geringe Temperaturverschiedenheiten schon auf die Vegetation von bedeutendem Einflusse sind, sobald sie anhaltend wirken. ... Korrespondierende Beobachtungen über die Entwicklung der Vegetation einer Gegend werden uns daher oft schneller und richtiger einen Vergleichspunkt mit benachbarten Gegenden geben, als selbst thermometrische Beobachtungen, welche gewöhnlich nur dann eine Genauigkeit bis $^1/_7$ oder $^1/_8$° R erhalten, wenn sie mit völlig

korrespondierenden Instrumenten, in denselben Tageszeiten, in denselben Lagen gegen die Himmelsgegenden und in jeder Beziehung gleichförmig durch genaue Beobachter angestellt werden. Selbst verschiedene Höhe, in welcher die zur Beobachtung dienenden Thermometer über der Erdfläche befestigt sind, oder Standpunkte in oder außerhalb der Städte können leicht größere Unterschiedenheiten herbeiführen" (Flora 1830, S. 361). Schübler hat also über die Verwendbarkeit phänologischer Beobachtungen richtige Anschauungen; sorgfältig spricht er nur von Vergleichungspunkten mit benachbarten Gegenden.

Ferner berechnet Schübler die Temperaturabnahme mit der Höhe für unsere Mittelgebirge; er findet: 1 Grad Réaumur bei 533 Pariser Schuh Anstieg bewirkt eine Verspätung von 7,51 Tagen in der Vegetation. Vorsichtigerweise bemerkt er dabei, daß sich hier wieder viele Verschiedenheiten zeigen, je nachdem die Gegend völlig frei und eben oder gegen die eine oder andere Himmelsrichtung geneigt ist. In den nördlichen Gegenden, sagt er, nähern sich die Blütezeiten der Frühling- und Sommerpflanzen mehr. Er erklärt dies mit der rasch zunehmenden Tageslänge und mit der in den Frühlingsmonaten schneller steigenden Wärme. Auch in den mittleren Breiten könne man ein ähnlich schnelles, oft beinahe gleichzeitiges Blühen bemerken, wenn nach einem langen, gleichförmigen Winter schnell sehr warme Frühlingswitterung eintrete. Auch die Kürze seiner Beobachtungszeit ist Schübler keineswegs entgangen; er sagt: „Die Beobachtungen einiger Jahre sind zwar noch kurz, um über diese Verhältnisse mit Bestimmtheit urteilen zu können; auch aus andern Erscheinungen wird es sehr wahrscheinlich, daß die Pflanzen in ihrer Vegetationstätigkeit nicht im gleichen Verhältnis durch die Wärme beschleunigt werden". Besonders der letzte Satz Schübler's scheint mir sehr wertvoll, weil daraus hervorgeht, daß Schübler keineswegs völlig überzeugt war von der Möglichkeit, den Unterschied zwischen Temperaturen und Pflanzenstadien genau rechnerisch festzustellen, obwohl er solche Berechnungen versuchte. Man sieht aus diesem kurzen Auszug, daß Schübler mit vollem Recht als ein Hauptförderer der Phänologie angesehen werden kann, als der Begründer der Phänologie in Württemberg, wenn auch dieser Name damals noch nicht vorhanden war (vgl. 12, 45).

Das von Schübler entworfene Schema der Pflanzenbeobachtung, ist in Württemberg dasselbe geblieben (12, 47). Bis zum Jahre 1865

sind alle Beobachtungen veröffentlicht worden, später jedoch nur noch einzelne; vom Jahre 1883 an geschah die Veröffentlichung wieder in größerem Umfange, und vom Jahre 1894 an wurden die Beobachtungen nach einer neuen Instruktion, die unter Anlehnung an die alte auch die von Hoffmann-Ihne und Drude berücksichtigt, angestellt. Große Verdienste hat sich auch L. Meyer durch Veröffentlichung der Beobachtungen und durch seine jährlichen Bemerkungen zu den Erscheinungen aus dem Pflanzenleben und der Witterung der einzelnen Jahrgänge erworben, die sich in den als Beilagen des Staatsanzeigers für Württemberg erscheinenden Mitteilungen des Kgl. Statistischen Landesamtes finden. In derselben Zeitung veröffentlichte er auch einige phänologische Kartenskizzen, die allerdings etwas schematisch gehalten sind. Von ihm sind auch die Veröffentlichungen über das Pflanzenleben im Deutschen Meteorologischen Jahrbuch, Teilheft Württemberg. Störend ist für die Bearbeitung der fortwährende Wechsel in der Reihenfolge der verschiedenen Pflanzen und in der Auswahl der Stationen.

IV. Einteilung Württembergs nach L. Meyer.

L. Meyer zerlegt in seinen Bemerkungen das Land in acht natürliche Gruppen und gibt dann den Durchschnitt der für die einzelne Gruppe in Betracht kommenden Stationen an; er unterscheidet:

a) Das Unterland (Utl.): Die Weingegenden des unteren Neckargebietes von Plochingen an abwärts; dann wird noch dazugerechnet: das untere Kocher-, Jagst-, Enz-, Murr- und Remsgebiet, sowie der Taubergrund, im ganzen 2100 qkm.

b) Franken (Frk.): Dazu rechnet er den nordöstlichen Teil des Landes nördlich des Aalbuches und Härdtfeldes mit Inbegriff des Welzheimer und Mainhardter Waldes: 3300—3400 qkm.

c) Das Mittelland (Mtl.) und das mittlere Neckartal, etwa das Land zwischen Alb und Nagoldtal, die sogenannte Filderlandschaft: 3700 qkm.

d) Den Schwarzwald (Schw.) bis zum Westhang des Nagoldtales; von Horb an aufwärts die Gegend westlich vom oberen Neckartale, sowie den kleinen Heuberg, d. h. die Liasebene östlich vom oberen Neckar: 3700 qkm.

e) Die Alb, im allgemeinen die Hochfläche des Weißen Jura: 3400—4400 qkm.

f) Oberland (Obl.), das Land zwischen Donau und einer Linie: Wilhelmsdorf, Waldsee, Memmingen: etwa 2400 qkm.

g) Das Allgäu (Allg.), das Land südlich der ebengenannten Linie im östlichen Teil, mit einer durchschnittlich (weit) über 500 m hinausgehenden Höhenlage über dem Meere: etwa 1000—1050 qkm.

h) Das württembergische Bodenseegebiet (Bds.), d. h. den westlichen Teil des Oberamtes Ravensburg und den größten Teil des Oberamtes Tettnang: 550—600 qkm.

Durchschnittswerte für die Landesteile.

Von jedem dieser Gebiete wird dann der Jahresdurchschnitt mitgeteilt. Die Tabelle I auf S. 108 gibt den 16jährigen Durchschnitt aus diesen Tabellen an. Nun ist ja ohne weiteres klar, daß diese Einteilung, wie überhaupt jede derartige Einteilung, nicht ganz einwandfrei ist; so wird z. B. zum Schwarzwald die ziemlich tief gelegene Station Wildbad gerechnet, was natürlich das phänologische Bild in etwas zu günstigem Licht erscheinen läßt, oder zum Allgäu das entschieden noch unter dem Einflusse des Bodenseeklimas stehende Wangen (550 m; etwa 20 km nördlich von Lindau). Dennoch trifft im allgemeinen diese Einteilung das Richtige, wie aus einem Vergleich mit Ihne's Mitteleuropakarte hervorgeht. Für eingehende Folgerungen jedoch muß unbedingt auf den Durchschnitt der Ergebnisse der einzelnen Stationen eingegangen werden. Es lassen sich aber dennoch an diese Einteilung und Zusammenstellung interessante Folgerungen knüpfen. Die Tabelle I enthält das 16jährige Mittel aus den Jahrgängen 1896—1913 (die Jahrgänge 11 und 12 wurden nicht veröffentlicht). Dabei sind folgende von Hoffmann-Ihne eingeführten Abkürzungen verwendet. Es bedeutet:

B0 = Anfang der Belaubung = erste Blattoberflächen, sichtbar an verschiedenen Stellen;
b = Anfang der Aufblühzeit = erste Blüten, offen an verschiedenen Stellen;
W = Wald grün = allgemeine Belaubung = über die Hälfte aller Blätter entwickelt;
Lv = allgemeine Laubverfärbung = über die Hälfte aller Blätter verfärbt;
f = Anfang der Fruchtreife.

Durchschnittswerte für die einzelnen Orte.

Als Grundlagen für Einzeluntersuchungen dienten die Tab. II und III auf S. 110 bezw. 112, welche für die Blüte von Schlehen, Kirschen, Roggen, Dinkel, sowie von Roggen- und Dinkelernte, wo nichts anderes bemerkt ist, den 20jährigen, für die anderen angeführten Pflanzen den 15jährigen Durchschnitt angeben. Die Stationen sind der Höhe nach geordnet. An sich wäre es ja wünschenswert, einen möglichst langjährigen Durchschnitt zu haben, ich habe aber darauf verzichtet aus weiter unten anzuführenden Gründen. Das geographische Institut zu Greifswald hofft sogar mit 8jährigen Beobachtungen auszukommen (25, 374). Außerdem handelt es sich bei der Phänologie ja nur um ungefähre Werte; im allgemeinen genügt eine Genauigkeit von etwa 4 Tagen (vgl. 25, 375). Leider ließen sich für die oben genannten Zahlen und Stationen nicht immer die volle Zahl derselben Jahre erreichen, weil manchmal einige Angaben fehlten. Bei Vergleichungen zwischen einzelnen Orten ist das jedoch unbedingt notwendig, weshalb ich bei solchen Vergleichen solche Jahre, die nicht beiderseits vorhanden waren, einfach gestrichen habe. Die Zahlen der Tabelle II sind aus den Veröffentlichungen im Deutschen Meteorologischen Jahrbuch, Teilheft Württemberg 1894—1913 zusammengestellt, die der Tab. III aus den Originalen, welche mir die Kgl. Württ. Meteorologische Zentralstation gütigst zur Verfügung stellte. Ich habe das Jahr 1894 als Ausgangspunkt gewählt, weil von hier an die neue Instruktion befolgt wurde. Wenn man phänologische Karten für den Frühjahrs- und Sommereinzug herstellen wollte, so müßte man, wie weiter unten gezeigt werden wird, für eine Reihe von Jahren neue Beobachter gewinnen; diese neuen Ergebnisse ließen sich dann sehr leicht mit Hilfe der 25jährigen Beobachtungen der alten Stationen auf ihren wahren Wert bringen.

Bei der Tabelle III bedeuten die Zahlen der zweiten Reihe die größten Schwankungen in Tagen. — Am sichersten zu beobachten ist die Blüte; daher wohl auch die sehr weit auseinandergehenden Zahlen bei der Blattentfaltung der Johannisbeeren und bei der Reife der Jakobiäpfel.

Aus Tabelle I ersieht man, daß das Unterland bei allen angeführten Pflanzenphasen an der Spitze marschiert. Greift man die Blüte des Frühapfels, mit der nach Ihne ungefähr das Mitteldatum des Frühlings im Sinne seiner Karte zusammenfällt (vgl.

Tabelle I. **Durchschnittswerte für die Landesteile.**

		Utl.	Frk.	Mtl.	Schw.	Alb.	Obl.	Allg.	Bds.
Schneeglöckchen	b	2. III.	8. III.	10. III.	13. III.	16. III.	9. III.	10. III.	8. III.
Palmkätzchen	b	15. III.	22. III.	21. III.	2. IV.	1. IV.	25. III.	30. III.	19. III.
Dirlitzen	b	17. III.	2. IV.	30. III.	7. IV.	9. IV.	7. IV.	8. IV.	1. IV.
Stachelbeere	BO	19. III.	31. III.	30. III.	7. IV.	8. IV.	8. IV.	—	4. IV.
Johannisbeere	BO	1. IV.	9. IV.	6. IV.	16. IV.	15. IV.	12. IV.	17. IV.	9. IV.
Aprikose	b	6. IV.	16. IV.	12. IV.	—	—	19. IV.	—	16. IV.
Pfirsich	b	13. IV.	21. IV.	20. IV.	—	—	27. IV.	—	22. IV.
Roßkastanie	BO	15. IV.	22. IV.	20. IV.	27. IV.	30. IV.	25. IV.	29. IV.	20. IV.
Narzisse	b	11. IV.	—	11. IV.	24. IV.	25. IV.	27. IV.	26. IV.	20. IV.
Stachelbeere	b	15. IV.	20. IV.	19. IV.	1. V.	29. IV.	28. IV.	2. V.	20. IV.
Johannisbeere	b	15. IV.	24. IV.	20. IV.	30. IV.	3. V.	29. IV.	4. V.	22. IV.
Birke	BO	18. IV.	22. IV.	20. IV.	29. IV.	30. IV.	28. IV.	2. V.	21. IV.
Vogelbeere	BO	26. IV.	—	30. IV.	1. V.	1. V.	23. IV.	5. V.	29. IV.
Schlehe	b	19. IV.	28. IV.	22. IV.	3. V.	7. V.	30. IV.	6. V.	24. IV.
Kirsche	b	19. IV.	29. IV.	23. IV.	3. V.	9. V.	1. V.	6. V.	24. IV.
Buche	BO	21. IV.	26. IV.	27. IV.	4. V.	4. V.	2. V.	4. V.	28. IV.
Birke	W	25. IV.	—	30. IV.	5. V.	9. V.	6. V.	10. V.	3. V.
Eiche	BO	27. IV.	6. V.	1. V.	12. V.	14. V.	10. V.	12. V.	4. V.
Buche	W	1. V.	8. V.	7. V.	13. V.	15. V.	12. V.	12. V.	6. V.
Palmischbirne	b	23. IV.	6. V.	1. V.	14. V.	14. V.	8. V.	14. V.	3. V.
Welsche Bratbirne	b	1. V.	11. V.	5. V.	21. V.	19. V.	13. V.	17. V.	6. V.
Jakobiäpfel	b	1. V.	10. V.	7. V.	17. V.	17. V.	12. V.	17. V.	8. V.
Goldparmäne	b	5. V.	15. V.	11. V.	24. V.	24. V.	16. V.	23. V.	10. V.
Roßkastanie	b	10. V.	18. V.	16. V.	24. V.	27. V.	20. V.	26. V.	13. V.
Maiglöckchen	b	9. V.	16. V.	15. V.	23. V.	22. V.	17. V.	22. V.	13. V.

Syringen	b	7. V.	18. V.	13. V.	25. V.	26. V.	19. V.	23. V.	13. V.
Eiche	W	12. V.	22. V.	18. V.	27. V.	30. V.	25. V.	30. V.	19. V.
Quitte	b	14. V.	26. V.	21. V.	30. V.	—	28. V.	30. V.	21. V.
Weißdorn	b	14. V.	23. V.	29. V.	26. V.	27. V.	27. V.	4. VI.	20. V.
Goldregen	b	16. V.	25. V.	25. V.	31. V.	31. V.	29. V.	30. V.	23. V.
Himbeere	b	27. V.	28. V.	25. V.	7. VI.	8. VI.	5. VI.	9. VI.	29. V.
Schneebeere	b	28. V.	13. VI.	4. VI.	11. VI.	15. VI.	12. VI.	18. VI.	2. VI.
Holunder	b	9. VI.	16. VI.	12. VI.	23. VI.	24. VI.	16. VI.	20. VI.	12. VI.
Rebe	b	20. VI.	26. VI.	25. VI.	—		—	—	25. VI.
Roggen	b	1. VI.	10. VI.	9. VI.	17. VI.	16. VI.	9. VI.	15. VI.	3. VI.
Dinkel	b	16. VI.	22. VI.	20. VI.	28. VI.	30. VI.	23. VI.	24. VI.	16. VI.
Weizen	b	18. VI.	25. VI.	24. VI.	2. VII.	2. VII.	25. VI.	27. VI.	20. VI.
Sommerlinde	b	24. VI.	3. VII.	31. VI.	6. VII.	9. VII.	3. VII.	6. VII.	28. VI.
Winterlinde	b	2. VII.	13. VII.	8. VII.	16. VII.	22. VII.	12. VII.	16. VII.	9. VII.
Sommergerste	b	26. VI.	6. VII.	6. VII.	—	11. VII.	7. VII.	16. VII.	30. VI.
Haber	b	1. VII.	12. VII.	10. VII.	13. VII.	18. VII.	15. VII.	18. VII.	2. VII.
Kirsche	f	28. VI.	21. VII.	10. VII.	24. VII.	26. VII.	18. VII.	29. VII.	8. VII.
Johannisbeere	f	8. VII.	18. VII.	12. VII.	26. VII.	27. VII.	16. VII.	27. VII.	12. VII.
Aprikose	f	2. VIII.	—	8. VIII.	—			—	9. VIII.
Roggen	f	21. VII.	27. VII.	27. VII.	10. VIII.	8. VIII.	30. VII.	6. VIII.	22. VII.
Dinkel	f	31. VII.	7. VIII.	4. VIII.	17. VIII.	14. VIII.	5. VIII.	10. VIII.	30. VII.
Weizen	f	4. VIII.	10. VIII.	9. VIII.	19. VIII.	16. VIII.	11. VIII.	11. VIII.	6. VIII.
Sommergerste	f	31. VII.	9. VIII.	8. VIII.	—	19. VIII.	12. VIII.	21. VIII.	27. VII.
Haber	f	10. VIII.	16. VIII.	19. VIII.	7. IX.	1. IX.	16. VIII.	28. IX.	11. VIII.
Birke	Lv	17. X.	10. X.	13. X.	14. X.	11. X.	15. X.	16. X.	19. X.
Eiche	Lv	18. X.	18. X.	15. X.	19. X.	18. X.	16. X.	22. X.	22. X.
Esche	Lv	20. X.	15. X.	17. X.	15. X.	19. X.	—	15. X.	27. X.
Buche	Lv	16. X.	11. X.	14. X.	18. X.	—	—	17. X.	18. X.

Tabelle II. **Durchschnittswerte für die einzelnen Orte, 1.**

Ort und Meereshöhe	Jahrgänge	Buche					Eiche					Johannisbeere				Maiblume
		BO	W	Lv	Tage von BO—Lv	Tage von W—Lv	BO	W	Lv	Tage von BO—Lv	Tage von W—Lv	BO	b	f	Tage von b—f	b
Böttingen . 911	—	9. V.	22. V.	6. X.	148	135	19. V.	8. VI.	16. X.	149	140	26. IV.	15. V.	18. VIII.	95	22. V.
Schopfloch . 764	94—08	6. V.	20. V.	20. X.	167	156	20. V.	3. VI.	25. X.	158	145	13. IV.	1. V.	26. VII.	87	19. V.
Zeil 753	—	2. V.	12. V.	12. X.	163	153	11. V.	26. V.	21. X.	163	148	11. IV.	2. V.	22. VII.	81	19. V.
Aichhalden . 733	—	4. V.	13. V.	10. X.	158	149	14. V.	29. V.	12. X.	151	136	25. IV.	7. V.	29. VII.	83	26. V.
Freudenstadt 723	—	28. IV.	21. V.	14. X.	168	145	11. V.	28. V.	19. X.	161	144	8. IV.	5. V.	28. VII.	85	21. V.
Münsingen . 712	96—12	5. V.	11. V.	14. X.	162	156	9. V.	30. V.	14. X.	158	137	9. IV.	7. V.	27. VII.	81	26. V.
Ochsenhausen 614		3. V.	13. V.	20. X.	170	160	10. V.	21. V.	27. X.	170	159	6. IV.	25. IV.	23. VII.	89	12. V.
Fluorn . . . 636	97—12	9. V.	19. V.	9. X.	153	143	19. V.	29. V.	16. X.	161	151	19. IV.	29. IV.	16. VIII.	78	18. V.
Wangen i. A. 557	—	3. V.	12. V.	28. X.	176	167	4. V.	24. V.	28. X.	177	157	6. IV.	26. IV.	17. VII.	82	20. V.
Ehingen . . 514	03—13	27. IV.	8. V.	12. X.	156	147	10. V.	20. V.	10. X.	153	143	20. IV.	27. IV.	17. VII.	81	15. V.
Welzheim . 503	97—12	26. IV.	11. V.	13. X.	170	155	4. V.	23. V.	15. X.	164	135	9. IV.	7. IV.	22. VII.	84	15. V.
Heidenheim . 494	—	6. V.	12. V.	3. X.	150	142	14. V.	28. V.	18. X.	157	143	11. IV.	28. IV.	23. VII.	87	17. V.
Wildbad . . 431	{95—98} {03—13}	29. IV.	7. V.	14. X.	170	162	10. V.	21. V.	16. X.	159	148	7. IV.	26. IV.	16. VII.	82	18. V.
Boll 428	03—12	23. IV.	1. V.	9. X.	179	171	3. V.	13. V.	14. X.	174	164	10. IV.	16. IV.	18. VII.	82	10. V.
Friedrichsh. . 405	—	27. IV.	3. V.	18. X.	174	168	7. V.	19. V.	28. X.	174	162	8. IV.	22. IV.	10. VII.	79	17. V.
Hohenheim . 402	—	29. IV.	9. V.	18. X.	182	172	29. IV.	12. V.	19. X.	174	161	10. IV.	21. IV.	11. VII.	80	12. V.
Eßlingen . . 241	03—13	17. IV.	2. V.	13. X.	189	174	29. IV.	19. V.	21. X.	174	163	26. III.	13. IV.	27. VI.	74	4. V.
Weinsberg . 218	—	12. IV.	28. IV.	16. X.	187	171	21. IV.	11. V.	16. X.	178	158	29. III.	16. IV.	1. VII.	76	8. V.

	Jahrgänge	Schlehe	Kirsche			Syringe	Holunder	Roggen			Dinkel			Linde	
		b	b	f	Tage von b—f			b	f	Tage von b—f	b	f	Tage von b—f	Sommer-	Winter-
Böttingen . . .	—	16. V.	16. V.	11. VIII.	86	27. V.	9. VII.	26. VI.	13. VIII.	48	6. VII.	17. VIII.	42	13. VII.	24. VII.
Schopfloch . . .	94—08	7. V.	10. V.	30. VII.	70	27. V.	25. VI.	16. VI.	9. VIII.	54	30. VI.	13 VIII.	44	10. VII.	15. VII.
Zeil	—	29. V.	2. V.	27. VII.	86	20. V.	23. VI.	12. VI.	8. VIII.	56	27. VII.	11. VIII.	47	10. VII.	18. VII.
Aichhalden . . .	—	7. V.	7. V.	19. VII.	83	26. V.	1. VII.	19. VI.	13. VIII.	55	—	—	—	12. VII.	18. VII.
Freudenstadt . .	—	8. V.	6. V.	28. VII.	83	21. V.	24. VI.	17. VI.	15. VIII.	59	28. VI.	24. VIII.	56	10. VII.	15. VII.
Münsingen . . .	96—12	9. V.	11. V.	8. VIII.	89	28. V.	21. VI.	20. VI.	11. VIII.	52	28. VI.	20. VIII.	53	8. VII.	18. VII.
Ochsenhausen . .	—	24. IV.	29. IV.	24. VII.	85	19. V.	14. VI.	7. VI.	29. VII.	52	26. VI.	6. VIII.	49	13. VII.	21. VII.
Fluorn	97—12	6. V.	5. V.	29. VII.	84	21. V.	24. VI.	15. VI.	7. VIII.	53	30. VI.	16. VIII.	47	10. VII.	16. VII.
Wangen i. A. . .	—	2. V.	2. V.	15. VII.	74	19. V.	17. VI.	13. VI.	25. VII.	42	16. VI.	28. VIII.	42	28. VI.	31. VI.
Ehingen	03—13	27. IV.	30. IV.	—	—	16. V.	17. VI.	11. VI.	1. VIII.	51	21. VI.	5. VIII.	43	6. VII.	8. VII.
Welzheim . . .	97—12	29. IV.	29. IV.	-	—	17. V.	13. VI.	13. VI.	6. VIII.	54	24. VI.	10. VIII.	47	7. VII.	15. VII.
Heidenheim . . .	—	30. IV.	—	—	—	18. V.	13. VI.	10. VI.	30. VII.	50	24. VI.	9. VIII.	46	3. VII.	18. VII.
Wildbad	{95—98 / 03—13}	—	28. IV.	—	—	16. V.	16. VI.	—	—	—	—	—	—	1. VII.	12. VII.
Boll	03—12	20. IV.	21. IV.	22. VI.	62	9. V.	26. VI.	3. VI.	23. VII.	50	15. VI.	26. VII.	41	21. VI.	6. VII.
Friedrichshafen .	—	23. IV.	24. IV.	7. VII.	74	15. V.	6. VI.	31. VI.	20. VII.	51	14. VI.	28. VII.	44	28. VI.	10. VII.
Hohenheim . . .	—	20. IV.	23. IV.	11. VII.	78	12. V.	8. VI.	3. VI.	26. VII.	53	21. VI.	1. VIII.	41	27. VI.	7. VII.
Eßlingen	03—13	21. IV.	20. IV.	26. VI.	67	2. V.	25. V.	30. V.	18. VII.	49	11. VI.	28. VII.	47	18. VI.	26. VI.
Weinsberg . . .	—	14. IV.	19. IV.	30. VI.	72	8. V.	4. VI.	30. V.	20. VII.	51	18. VI.	1. VIII.	44	27. VI.	30. VI.

Tabelle III. **Durchschnittswerte für die einzelnen Orte, 2.**

Ort (Jahrgänge) und Meereshöhe	Johannisbeere BO	Schlehe b	Kirsche b	Jakobiapfel b	Syringe b	Weißdorn b	Roggen b	Roggen f	Dinkel b	Dinkel f	Holunder b	Sommerlinde b	Winterlinde b	Jakobiapfel f
Frankenhofen . . .	17. IV.	11. V.	8. V.	12. V.	21. IV.	25. VI.	15. VI.	2. VIII.	1. VII.	8. VIII.	24. VI.	–	—	
(00—12) 740	24 T.	24	34	18	19	15	42	30	19	21	21	—	—	30. VIII.
Isny	22. IV	1. V.	2. V.	17. V.	20. V.	2. VI.	18. VI.	8. VIII.	2. VII.	14. VIII.	18. VI.	21. VI	26. VI.	24. VIII.
721	31	15	16	14	11	17	16	24	16	16	16	35	38	18
Mariaberg	27. IV.	8. V.	5. V.	15. V.	1. IV.	2. VI.	19. VI.	6. VIII.	23. VI.	14. VIII.	15. VII.	15. VII.	30. VII.	1. IX.
(94—06) 708	17	12	23	28	11	15	19	15	22	25	18	18	16	16
Seißen	18. IV.	4. V.	6. V.	21. V.	22. V.	30. V.	16. VI.	2. VIII.	30. VI.	7. VIII.	23. VI.	7. VII.	21. VII.	31. VIII.
707	32	15	22	24	21	22	24	23	25	21	19	18	24	29
Dobel	17. IV.	—	29. IV.	15. V.	21. V.	—	23. VI.	17. VIII	—	—	—	—	—	—
(93—02, 05—12) 687	12	—	22	16	17	—	39	23	—	—	—	—	—	—
Wolfegg	25. IV.	4. V.	4. V.	16. V.	20. V.	28. V.	17. VI.	4. VIII.	25. VI.	9. VIII.	21. VI.	7. VII.	20. VII.	19. IX.
674	26	25	26	32	23	33	23	17	14	26	21	20	33	16
Lauterburg	9. IV.	29. IV.	27. IV.	16. V.	22. V.	54. V.	17. VI.	7. VIII.	27. VI.	11. VIII.	16. VI.	10. VII.	—	19. VIII.
(98—12) 670	34	12	29	32	20	21	30	18	23	25	21	21	—	39
Schammach	19. IV.	2. V.	2. V.	14. V.	25. V.	27. V.	14. VI.	3. VIII.	26. VI.	8. VIII.	22. VI.	6. VII.	12. VII.	21. VIII.
638	34	20	30	22	17	16	19	25	11	25	21	22	19	10
Schömberg	25. IV.	8. V.	10. V.	21. V.	24. V.	2. VI.	18. VI.	14. VIII.	9. VII.	22. VIII.	27. VI.	—	16 VII.	8. IX.
(95—08) 635	17	12	15	18	19	9	23	18	6	15	16	—	23	26
Burren	18. IV.	3. V.	3. V.	15. V.	23. V.	25. V.	14. VI.	23. VII.	25. VI.	6. VIII.	20. VI.	5. VII.	11. VIII.	—
(99—12) 598	33	17	17	15	15	24	22	27	20	17	18	24	21	—
Hohenstaufen . . .	9. IV.	24. IV.	20. IV.	5. V.	16. V.	21. V.	7. VI.	28. VII.	21. VI.	7. VIII.	10. VI.	—	17. VII.	—
(97—12) 605	18	28	29	27	34	12	26	22	18	21	10	—	17	—
Mettenberg	12. IV.	28. IV.	28. IV.	12. V.	18. V.	28. V.	10. VI.	26. VII.	24. VI.	2. VIII.	17. VI.	2. VII.	12. VII.	17. VIII.
603	26	15	24	16	10	20	19	19	17	17	14	27	16	25
Bergerhausen . . .	15. IV.	29. IV.	28. IV.	11. V.	20. V.	25. V.	11. VI.	28. VII.	22. VI.	1. VIII.	19. VI.	6. VII.	13. VII.	20. VIII.
(94—04, 10—12) 604	17	20	19	31	20	13	11	19	19	33	28	25	16	26
Kirchberg (Sulz) . .	14. IV.	27. IV.	29. IV.	10. V.	18. V.	24 V.	11. VI.	28. VII.	34. VI.	5. VIII.	15. VI.	12. VII.	15. VII.	27. VIII.
577	44	42	25	29	22	44	24	24	12	17	15	28	16	24
Schussenried . . .	16. IV.	7. V.	4. V.	9. V.	24. V.	28. V.	6. VI.	27. VII.	17. VI.	3. VIII.	20. VI.	10. VII.	—	12. VIII.
569	25	30	25	20	15	19	14	17	16	16	24	21	—	16
Rottweil	20. IV.	25. IV.	5. V.	15. V.	20. V.	28. V.	—	—	—	—	—	—	—	—
604	21	15	30	10	11	23	—	—	—	—	—	—	—	—

Frickenhofen . . .	13. IV.	10. V.	10. V.	13. V.	21. V.	25. V.	12. VI	3. VIII.	24. VI.	9. VII.	16. VI.	1. VII.	12. VII.	—		
560	10	24	25	10	16	13	15	14	22	20	21	14	12			
Haiterbach . . .	20. IV.	26. IV.	28. IV.	11. V.	19. V.	18. V.	15. VI.	1. VIII.	27. VI.	7. VIII.	18. VI.	21. VI.	26. VI.	24. VIII.		
507	33	26	31	16	17	26	38	27	39	25	33	35	38	18		
Gerabronn . . .	7. IV.	25. IV.	26. IV.	9. V.	19. V.	20. V.	9. VI	25. VII.	23. VI.	4. VIII.	17. VI.	11. VII.	27. VII.	25. VIII.		
460	26	21	26	23	23	26	27	18	29	17	10	15	36	37		
Spielbach	9. IV.	2. V.	3. V.	18. V.	21. V.	24. V.	6. VI.	28. VII.	14. VI.	5. VIII.	10. VI.	5. VII.	13. VII.	15. VIII.		
(95- 11) 451	39	21	22	12	17	17	14	10	36	22	21	28	21	14		
Bruderhof	12. IV.	23. IV.	21. IV.	5. V.	11. V.	20. V.	6. VI.	21. VII.	20. VI.	27. VII.	10. VI.	24. VI.	- -	—		
(92—03) 449	21	12	15	25	11	10	12	22	25	13	18	18	—	—		
Ravensburg . . .	8. IV.	24. IV.	24. IV.	3. V.	13. V.	20. V.	4. VI.	21. VII.	18. VI.	28. VII.	17. VI.	25. VI.	7. VII.	1. VIII.		
449	34	24	28	24	17	25	26	28	23	24	21	15	20	32		
Langenburg . . .	1. IV.	18. IV.	21. IV.	4. V.	11. V.	21. V.	10. VI.	26. VII.	24. VI.	6. VIII.	10. VI.	26. VI.	8. VII.	9. VIII.		
438	37	32	31	22	12	32	28	50	23	29	30	29	22	38		
Crailsheim	21. IV.	29. IV.	30. IV.	11. V.	20. V.	22. V.	6. VI.	26. VII.	21. VI.	4. VIII.	17. VI.	29. VI.	13. VIII.	10. VIII.		
(98—09) 414	14	21	19	15	15	10	10	17	14	19	17	11	13	21		
Neuffen	6. IV.	20. IV.	22. IV.	30. VI.	10. V.	14. V.	4. VI.	21. VIII	21. VI.	29. VII.	13. VI.	22. VI.	26. VI.	25. VII.		
(9 J.) 408	34	36	33	24	15	6	16	14	14	12	26	13	16	12		
Abtsgmünd	17. IV.	24. IV.	26. IV.	10. V.	18. V.	23. V.	5. VI.	25. VII.	14. VI.	2. VIII.	12. VI.	3. VII.	13. VII.	19. VIII.		
(95—13) 374	31	23	28	17	19	11	13	17	22	14	15	28	35	50		
Löwenstein	29. III.	14 IV.	17. IV.	29. IV	6. V.	11. V.	6. VI	21. VII.	19. VI.	21. VII.	6. VI.	27. VI.	5. VII.	—		
(98—12) 384	48	38	36	26	24	26	22	27	30	25	23	21	23	—		
Tübingen	8. IV.	22. IV.	18. IV.	30. IV.	17. V.	21. V.	10. V.	21. VII.	20. VI.	28. VII.	14 VI.	6. VII.	12. VII.	—		
(94—05) 318	14	20	20	26	25	9	18	26	27	30	17	16	18	—		
Sternenfels	2. IV.	15. IV.	14. IV.	30. IV.	6. V.	11. V.	3. V.	23. VI.	18. VI.	30. VII.	22. VI.		6. VII.	20. VIII.		
318	38	32	30	31	27	15	21	24	19	19	16	—	15	22		
Winnental	4. IV.	13. IV.	13. IV.	25. IV.	4. V.	15. V.	1. VI	26. VII.	19. VI.	3. VIII.	12. VI.	3. VI.	6. VII.	30. VII.		
(03—04,09 12) 290	30	21	22	15	10	16	11	23	21	26	6	20	16	9		
Backnang	8. IV.	18. IV.	23. IV.	3. V.	9. V.	15. V.	2. VI.	23. VII.	15. VI.	1. VIII.	7. VI.	25. VI.	6. VII.	16. VIII.		
268	31	29	18	17	16	11	31	29	18	19	21	15	25	24		
Cannstatt.	—	15. IV.	16. IV.	30. IV.	25. IV.	—	30. V.	19. VII.	14. VI.	27. VII.	4. V.	—	—	5. VIII.		
220	(Vorstehende Zeile nach der Oberamtsbeschreibung von Cannstatt.)															
Heilbronn	12. IV.	14. IV.	28. IV.	28. IV.	5. V.	12. V.	30. V.	18. VII.	15. VI.	1. VIII.	8. VI.	15. VI.	27. VI.	20. VII.		
(00—12) 157	27	27	25	22	11	24	25	15	15	17	27	16	16	11		
Gundelsheim . . .	10. IV.	17. IV.	18. IV.	29. IV.	6. V.	15. V.	30. V.	20. VII.	15. VI.	27. VII.	5. VI.	21. VI.	—	—		
(97—12) 154	36	30	30	32	15	17	21	16	22	19	14	21	—	—		

17, 21), heraus, so ist die Reihenfolge diese: Unterland 1. V.; Mittelland 7. V.; Bodenseegegend 8. V.; Franken 10. V.; Oberland 12. V.; Schwarzwald, Alb, Allgäu 17. V. Demzufolge würde der Frühlingseinzug etwa 17 Tage dauern, während sonst in Mitteleuropa diese Zeit 34 Tage beträgt. Bei dem großen Höhenunterschied ist dies jedoch zu wenig, beträgt doch der Höhenunterschied zwischen der höchsten und niedersten Station, Böttingen OA. Spaichingen. und Gundelsheim OA. Neckarsulm 911 —154 = 757 m, was einer Verspätung von etwa 27 Tagen entsprechen würde. Ein Gebiet sehr späten und sehr frühen Frühlings besäße demnach Württemberg nicht. Hier sieht man sofort, daß man so große Gebiete als Ganzes nicht gut zusammenfassen kann, wenn man nähere klimatologische Betrachtungen daran anschließen will; denn tatsächlich besitzt Württemberg, wenn auch ein sehr kleines, aber doch frühes Gebiet des Frühlingseinzuges im unteren Neckartale (22.—28. April) und in der Umgebung Stuttgarts, und einen sehr späten Frühlingseinzug in einzelnen Teilen des Schwarzwaldes und der Alb; außerordentlich spät ist hier Böttingen daran. Die Zusammenfassung so vieler Stationen verwischt das Bild zu sehr; allerdings handelt es sich auch nur um sehr kleine Gebiete frühen und sehr späten Frühlingseinzuges; die Extreme also berühren Württemberg sehr wenig. Daß die ziemlich tiefer als Oberschwaben liegende hohenlohische Ebene (Franken) dennoch keinen nennenswerten frühen Frühlingseinzug hat, ist auf Rechnung der nördlichen Lage zu setzen, da in Württemberg die Stufen gleicher Wärme sich mit jedem Breitegrad etwa um 80 m senken, also vom äußersten Süden bis zum Norden etwa um 160 m (35, 26).

Beim Frühsommer wird der Unterschied zwischen „frühen“ und „mittleren“ Gegenden geringer, während die Gegenden mit spätem Frühlingseintritt auch hier zeitlich den Abstand wahren. Als typische Phase des Vorsommers sei die Roggenblüte gewählt: Unterland 1. VI., Bodensee 3. VI., Mittelland und Oberland 9. VI., Franken 10. VI., Allgäu 15. VI., Alb 16. VI., Schwarzwald 17. VI. Bemerkenswert ist hier, daß die Differenz gegenüber dem Frühjahrseintritt zwischen Oberland und Allgäu einerseits und dem Unterland andererseits geringer wird, entsprechend der beständigeren und wärmeren Temperatur der Frühsommermonate. Das Mittelland ist von der Bodenseegegend überholt. Bei der Dinkelernte, die in Hochsommer fällt, überholt die Bodenseegegend sogar das Unterland: Bodensee 30. VII., Unterland 31. VII., Mittelland 4. VIII., Ober-

land 5. VIII., Franken 7. VIII., Allgäu 10. VIII., Schwarzwald 17. VIII., Alb 16. VIII. Also auch hier behalten die rauhen (kontinental gelegenen) Gegenden den größten Abstand.

V. Phänologische Einzelergebnisse.

a) Verhalten der Bodenseegegend.

Bei der Bodenseegegend erklärt sich die Annäherung, bezw. die Überholung des Mittellandes und teilweise sogar des Unterlandes, aus den klimatischen Verhältnissen dieser Gegend. Früher sprach man direkt von einem lokalen Seeklima. Auch Gradmann vertrat noch diese Ansicht (35, 57). Neuere Untersuchungen desselben Gelehrten haben allerdings gezeigt (28 f. S. 78 ff.), daß der Einfluß des Bodensees auf das Klima auf ein gewisses Maß zusammenschrumpft. Immerhin wird auch heute noch nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen sein, daß die Wassermasse des Bodensees einen gewissen Einfluß ausübt. Das Wasser bleibt im Gegensatze zum Festlande länger in kälterem Zustande; es erwärmt sich im Frühjahr sehr langsam. Daher wird wohl im Frühjahr die Wassermasse des Bodensees abkühlend auf seine nähere Umgebung wirken, so daß um diese Zeit die Bodenseegegend kälter ist als das weiter hinten in gleicher Höhe über dem Meere liegende Land trotz seiner südlichen Lage. Eine wesentliche Rolle bei der Verspätung, welche die ganze Bodenseegegend im Frühjahr erleidet, spielt jedenfalls die Nähe der Alpen, die um diese Zeit noch tief mit Schnee bedeckt sind. Oft macht sich bei Neuschnee im Spätsommer die kühle Nachbarschaft sofort geltend.

Wenn nun auch nach den Untersuchungen Gradmann's nicht mehr von einem eigentlichen Seeklima gesprochen werden kann, so hat dieses Klima dennoch für die Pflanzenwelt hervorragend günstige Eigenschaften: „Hier zeigt sich die Überlegenheit des Bodenseeklimas in glänzendem Lichte. In allen Zeiträumen erscheinen die Extreme gemildert im Vergleiche mit den benachbarten Binnenstationen (also doch Ähnlichkeit mit dem Seeklima). Die Maxima sind niedriger als selbst an höher gelegenen Punkten wie Ulm oder sogar Zeil; die Minima sind sehr mäßig; niemals sah man in dreißigjährigem Zeitraum 1881/1910 in Friedrichshafen oder Meersburg das Thermometer unter -25^{0} sinken, während dies in Ulm 9mal und selbst im weinberühmten Heilbronn 7mal vorkam; Temperaturen unter -25^{0}, wie sie in Heilbronn

jedes zehnte Jahr zu erwarten sind, sind am Bodensee etwas Unerhörtes" (28 f., 86/87). „Die täglichen Wärmeschwankungen erscheinen demnach am Bodensee, und zwar besonders in Friedrichshafen, verhältnismäßig gering im Vergleich mit den meisten Stationen des Flachlandes" (28 f., 87). „Die Unterschiede sind nicht groß; aber immerhin zeigt wiederum die Bodenseestation die größte Gleichmäßigkeit im Mittel wie in den Extremen, für das Jahr wie fast durchgehends auch für die einzelnen Monate. Eine solche Gleichmäßigkeit der Luftwärme ist nicht bloß für die Gesundheitsverhältnisse sehr erwünscht; sie bedeutet auch für den Pflanzenbau einen sehr bedeutenden Vorteil" (28 f., S. 88). „Das Bodenseebecken bildet im südlichen Gürtel des Alpenvorlandes eine Wärme-Oase" (28 f., 99). Ob die eben angeführten Erscheinungen ihren Grund haben in der Wasserfläche oder in anderen Ursachen, ist für die vorliegende Arbeit gleichgültig, wenn nur Klima und Pflanzenwelt Übereinstimmung zeigen.

Wenn man die Stationen Oberschwabens mit entsprechenden Stationen nördlicher Gegenden vergleicht, bekommt man ebenfalls den Eindruck, daß die südliche Lage erst im Sommer zur Geltung kommt; z. B. Wangen überholt Welzheim erst bei der Dinkelblüte und Dinkel- und Roggenernte; ähnlich verhalten sich Ehingen und Welzheim. In kontinentalen Gegenden entwickelt sich die Pflanzenwelt im Frühjahr überhaupt spät; um so rascher folgen dann die einzelnen Entwicklungsstufen. Die bekannte Tatsache der Zunahme des kontinentalen Einflusses im Südosten Süddeutschlands im Vergleich mit dem südwestdeutschen Becken findet auch hier ihre Bestätigung (vgl. 7, 16). Natürlich spielt dieser Umstand ebenfalls eine Rolle bei der Frühjahrsverspätung der Bodenseegegend.

Aus der ebengenannten Tabelle ersieht man auch, daß in der Bodenseegegend die Laubverfärbung sehr spät eintritt; infolge des lokalen Klimas treten die Fröste (siehe weiter unten die Frosttabelle) später ein als in fast allen übrigen Teilen des Landes. Aus diesem phänologischen Verhalten des Bodenseegebietes geht ebenfalls hervor, daß es ein ganz anderes Klima als die übrigen Teile Württembergs haben muß. — Diese Resultate über das phänologische Verhalten der Bodenseegegend stimmen sehr wohl überein mit denen, welche E. Sommer gefunden hat (31, 86). In Sommer's April-Temperaturkarte ist sie in gleicher Farbe gezeichnet wie das Mittelland (9—10°, nicht auf den Meeresspiegel reduziert), auf der Juli- und Oktoberkarte dagegen in der

gleichen wie das Unterland und wie die oberrheinische Tiefebene (18 –19°). Im Oktober umfaßt die gleiche Farbe das Neckar- und Rheintal, auch das obere Rheintal bis über den Bodensee hinaus. Wir haben also hier eine weitgehende Übereinstimmung zwischen phänologischem und klimatologischem Verhalten.

Bei den phänologischen Stationen des Bodenseegebietes untereinander, Ravensburg, Bruderhof (württembergische Exklave bei Singen) und Friedrichshafen, macht sich die Einwirkung des Bodenseeklimas verschieden geltend. Obwohl die beiden ersten Stationen auf genau dem gleichen Breitegrad (47°47′) und in gleicher Meereshöhe, voneinander um 60 km entfernt, liegen, und obwohl Ravensburg östlicher liegt als der Bruderhof, so ist es doch in seinem frühlingsphänologischen Verhalten reichlich um einen Tag voraus (6. V. u. 7. V.), während man nach der allgemeinen Regel, daß nach Osten hin, bei sonst gleichen Verhältnissen in Mittel- und Osteuropa, der Frühling sich verspätet, eher noch das Gegenteil erwarten sollte. Auch hier zeigt die Karte von E. Sommer Übereinstimmung: Der Bruderhof kommt darauf auf die nächstkältere Temperaturzone zu liegen, sowohl im April als auch im Oktober. Die Aprilkarte zeigt 7—8°, die Oktoberkarte 8—9°, während für die eigentliche württembergische Seegegend für die gleichen Monate die Wärme 8—9° und 9—10° beträgt: im Juli ist der Unterschied noch größer. Wie das kommt, hat die Meteorologie zu zeigen; hier soll nur auf die Übereinstimmung zwischen phänologischem und klimatischem Verhalten hingewiesen werden. Jedenfalls ist die Einwirkung des Bodensees auf das Klima beim Bruderhofe viel geringer als bei Friedrichshafen oder bei Ravensburg, die in der Nähe der Hauptmassen des Sees liegen: auch die Nähe des Ostabfalles des Schwarzwaldes und des Hohen Randens dürfte nicht ohne Einfluß sein.

Noch lehrreicher ist ein Vergleich von Friedrichshafen (405 m, 47°39′ n. B., 9°28′ ö. L.) und Ravensburg (449 m, 47°47′ n. Br., 9°36′ ö. L.). Beide Städte sind etwa 20 km voneinander entfernt. Infolge der nördlicheren Lage und infolge der größeren Meereshöhe Ravensburgs nun sollte man entschieden annehmen, daß Friedrichshafen eher daran sei als Ravensburg. Der Umstand jedoch, daß Friedrichshafen klimatisch örtlich etwas benachteiligt ist (vgl. 28 f., S. 83), legt die Vermutung nahe, daß die Wirklichkeit sich anders verhalte. Da es sich um eine geringe Entfernung handelt, so darf man natürlich auch hier, ähnlich wie es Hann (12, 36) für klimatologische Untersuchungen vorschreibt, nur die Mittel genau der gleichen Jahr-

gänge zum Vergleiche heranziehen, da sonst sich ganz falsche Resultate ergeben. In der folgenden Tabelle habe ich das Mittel aus zehn gleichen Beobachtungsjahren zusammengestellt. Bei der Johannisbeere fehlt das Jahr 1905, weil für Ravensburg hier die Angabe fehlt; ebenso bei Birke 1912, weil hier in Ravensburg das unglaublich frühe Datum 28. III. gegen Friedrichshafen 6. IV. angegeben ist; bei Roßkastanie 1903; bei Schlehe 1905 und 1908, weil für Ravensburg keine Angaben da sind; bei der Kirsche sind 19 Jahre berechnet, 94/12, Syringe 13 Jahre, 98/11 (99 fehlt); Buche W fehlt 08; bei der Roggenblüte sind es 15 Jahre (94/12), es fehlen 08, 06 und 00; bei Dinkel f 18 Jahre (95/12).

Tabelle IV.

	Joh. b	Birke BO	Roßk. BO	Schlehe b	Kirsche b
Friedrichshafen .	20,2 IV.	20,3 IV.	21,0 IV.	23,7 IV.	24,5 IV.
Ravensburg . .	20,1 IV.	16,0 IV.	20,4 IV.	21,0 IV.	24,1 IV.
	Welsche Bratbirne	Goldpa.	Roßk.	Syr.	Buch. W
Friedrichshafen .	8,0 V.	11,5 V.	12,2 V.	13,7 V.	3,7 V.
Ravensburg . .	7,1 V.	9,8 V.	10,6 V.	11.6 V.	3,5 V.
	Luik. b	Roggen		Dinkel	
		b	f	b	f
Friedrichshafen .	18,1 V.	31 V.	20,4 VII.	14,6 VI.	27,0 VII.
Ravensburg . .	14,0 V.	3,7 VI.	21,9 VII.	18,0 VI.	28,8 VII.

Diese Tabelle bestätigt obige Vermutung. Ravensburg steht auch noch unter dem Einflusse des Bodenseeklimas, doch nicht mehr im gleichen Grade wie Friedrichshafen. Jedenfalls leidet es nicht unter der örtlichen Ungunst wie Friedrichshafen. Deshalb ist Ravensburg im Frühjahr gegenüber Friedrichshafen etwas im Vorteil, trotz seiner höheren und nördlicheren Lage; ja sogar, wie wir weiter unten beim Vergleiche Weinsberg-Heilbronn sehen werden, wäre es bei seiner nördlicheren und höheren Lage noch bevorzugt, selbst wenn die Daten gleichzeitig oder um einen Tag später wären, denn normalerweise würde eine geringe Verspätung zu erwarten sein. Im Verlaufe des Frühjahres dagegen holt Friedrichshafen die Nachbarstadt wieder ein. Es stellt sich also hier im kleinen ein ähnliches Verhältnis ein, wie im großen zwischen Bodensee und Mittelland; demzufolge erreichen die späteren Frühjahrsblüten und die Sommerblüten die einzelnen Entwicklungsstufen eher in Friedrichshafen als in Ravensburg. Ähnliche Ergebnisse findet Franz in

seiner Phänologie des Winterroggens (6, 35) in den Niederlanden. In den dem Meere nähergelegenen Orten blüht der Winterroggen erheblich später als in den weiter entfernten Orten. Etwas Ähnliches hat Ihne (15, 305 f.) am Ladogasee gefunden, wo es sich allerdings um weit größere Wassermassen handelt.

b) Entwicklungsdauer verschiedener Gewächse von der Blüte bis zur Fruchtreife in verschiedenen Höhenlagen.

Aus Tabelle I geht weiterhin hervor, daß man das Land einteilen kann in zwei milde Teile, Unterland und Bodenseegegend, in drei mäßig milde, Mittelland, Franken und Oberland, und in drei rauhe, Allgäu, Alb, Schwarzwald, und zwar folgen diese Teile aufeinander in der angeführten Reihenfolge; allerdings hat, wie bereits erwähnt, Württemberg auch kleine Gebiete, sowohl sehr rauhen als auch sehr milden Klimas, worüber weiter unten Näheres.

In den obengenannten Beilagen des Staatsanzeigers wurden auch für die verschiedenen Jahre die Entwicklungsdauer einzelner Obstsorten und Halmfrüchte, sowie die Belaubungsdauer einzelner Bäume je für die verschiedenen Landesteile von L. Meyer veröffentlicht. Wenn man darnach den Durchschnitt berechnet, so findet man, daß im allgemeinen ein verhältnismäßig geringer Unterschied zwischen den einzelnen Landesteilen besteht; außerdem, wenn man die einzelnen Jahrgänge für sich allein betrachtet, so stellt sich heraus, daß die einzelnen Landesteile anscheinend gesetzlos in der Länge der Vegetationszeit miteinander abwechseln; außerdem verhalten sich die verschiedenen Pflanzenarten in ein und derselben Gegend verschieden. So kann man im allgemeinen sagen, daß die Entwicklungsdauer der Früchte im ganzen Land ungefähr dieselbe ist. Daher müssen die Verschiedenheiten ihren Grund haben in den Witterungsverhältnissen der verschiedenen Landesteile oder auch in der verschiedenen Bodenbeschaffenheit, da bekanntlich der Standort der Halmfrüchte jedes Jahr wechselt. Im allgemeinen also läßt sich sagen, daß die Intervalle, namentlich bei den Halmfrüchten, nur verschoben sind, einzelne andere zeigen eine Tendenz zur Verlängerung mit der Höhensteigerung über dem Meere. Am größten ist der Unterschied der Entwicklungsdauer mit der Höhenzunahme bei der Kirsche und der Johannisbeere, die sich hierin wesentlich von den übrigen Obstsorten unterscheiden. Für die Kirsche gilt: Unterland 70 Tage, Bodensee 72, Mittelland 75, Alb 78, Schwarzwald 80.

Franken 83, Allgäu 84, Oberland 85. Aber auch hier kann man nur ganz allgemein von einer Verlängerung der Entwicklungsdauer mit der Höhe sprechen. Bei den Jakobiäpfeln ist die Reihenfolge wieder eine ganz andere: Bodensee 97 Tage, Oberland 99, Mittelland 102, Unterland 104, Alb 104, Schwarzwald 105, Franken 105, Allgäu 118; bei den Luiken: Alb 131, Schwarzwald 131, Bodensee 137, Franken 138, Allgäu 139, Mittelland 139, Unterland 139, Oberland 141. (L. Meyer hat in verschiedenen Jahrgängen der Mitteilungen des Stat. Landesamts Bemerkungen zu diesem Punkte gemacht: im Jahre 1897 zeigte sich die Zunahme der Entwicklungsdauer nur bei den Johannisbeeren, 1898 ist die Entwicklungsdauer im ganzen Land länger, aber von gleicher Dauer; „Der Boden scheint vielfach von erheblicherem Einflusse zu sein als die Meereshöhe" [26, J. 98. S. 58]; im Jahre 1902 nehmen Obst- und Halmfrüchte auf der Höhe längere Zeit für sich in Anspruch; 1901 nur Kirschen und Johannisbeeren; 1903 weder Beeren noch Halmfrüchte; 1904 nur Obst; ebenso 1910; deutlich überhaupt nur Kirschen und Johannisbeeren.)

Noch kleiner sind die Gegensätze bei der Entwicklungsdauer zwischen Blüte und Frucht bei den Halmfrüchten. Bei Dinkel ist der Landesdurchschnitt 42,2 Tage, am kürzesten in der Bodenseegegend 40, am längsten im Mittelland 44; bei Roggen ist der Landesdurchschnitt 48,8 Tage, Bodensee 45 und Schwarzwald 53. Verhältnismäßig günstig ist die Alb daran, bei Johannisbeeren an 8. Stelle, Jakobiäpfeln (Frühäpfel) an 5., Luiken an 1., Dinkel an 2., Weizen an 4. Aus diesen Zahlen geht hervor, daß der Unterschied in der Entwicklungsdauer bei den einzelnen Pflanzenarten desto geringer wird zwischen den einzelnen Landesteilen, je mehr die Ausreifung in den Sommer fällt. In manchen Fällen mag es sich weniger um klimatische Unterschiede handeln, als um verschiedenes biologisches Verhalten den Bodenarten gegenüber. Um jedoch dieses genau feststellen zu können, genügt die Zahl der bisherigen Stationen nicht.

Die Regelmäßigkeit in der Zunahme der Entwicklungsdauer mit der Höhe bei Kirsche und Johannisbeere zeigt sich auch bei den Einzelstationen sehr deutlich (Höhenlage der Stationen im Anhang): Böttingen 87 Tage, Münsingen sogar 89, Zeil 86, Freudenstadt 83, Aichhalden 83, Wangen 74, Friedrichshafen 74, Eßlingen 67. Bei den später reifenden Obstarten ist jedoch der Unterschied nicht vorhanden, ja sogar hier kann die Entwicklungsdauer mit der

Höhe abnehmen (vgl. 28a, 89; 28b, 65; 28c, 271). Die Zahlen für die Johannisbeeren sind für die eben angeführten Stationen in der gleichen Reihenfolge: 95, 81, 81, 85, 83, 82, 80, 74. Diese Regelmäßigkeit bei der Kirsche und Johannisbeere erklärt sich leicht daraus, daß die Entwicklungsdauer schon großenteils in den Vorfrühling fällt, wo die Temperaturzunahme sich noch mehr nach der Höhenzunahme richtet als im Sommer, wo der Temperaturunterschied bei dem wesentlich höheren Temperaturzustand überhaupt nicht mehr die gleiche Rolle spielt wie in der früheren Jahreszeit; im Sommer erhalten die Pflanzen auch noch in höheren Lagen die für sie notwendige Wärme.

Im Verlauf des Sommers drängt die Alb immer mehr an die Spitze. Daß die Alb im Sommer nicht besonders übel daran ist trotz ihres (also ungerechtfertigten) schlechten Rufes (7, 15 u. 20), hat jedenfalls seinen Grund auch darin, daß sie verhältnismäßig viel Sonnenschein erhält und einen sehr leicht erwärmbaren, weil sehr durchlässigen und daher sehr trockenen Boden hat, wenigstens in dem Teile, welcher nicht mit Lehmboden (35, 54 u. 7, 347) bedeckt ist. Ihr Boden verhält sich in dieser Beziehung ähnlich wie Sandboden, was besonders für die Roggenblüte wichtig ist. Hier trifft wohl das zu, was Franz in seiner Phänologie des Winterroggens, allerdings von Sandboden, sagt (6, 24): „Der auf leichtem, lockerem Sandboden gebaute Roggen blüht und reift in trockenen Jahren meist vor dem auf schwerem tonigen Boden gepflanzten. In feuchten Jahren ist dieser Unterschied gewöhnlich nicht vorhanden, da dann auch die leichten Böden mit Wasser gesättigt sind".

Aus diesem Grunde wohl ist die Alb in Beziehung auf die Entwicklungsdauer bei Roggen und Dinkel dem Schwarzwald gegenüber im Vorzug, besonders dann, wenn man bedenkt, daß die Albstationen durchschnittlich etwa 50 m höher liegen als die des Schwarzwaldes: Freudenstadt 59 Tage, Aichhalden 55, Fluorn 53 gegen Böttingen 48, Schopfloch 54, Münsingen 52. Ich sehe darin die Bestätigung der bekannten Tatsache, daß die Alb im Verhältnis zu ihrer Höhe sogar ein mildes Klima hat; ist doch im Albgebiet die Wärmeabnahme mit der Höhe sehr gering: Während sie für die meisten Gebirge der Erde 0,57° bis 0,59° beträgt, beträgt sie hier nur 0,44° (7, 15 u. 35, 50 — vgl. 30, 56). Aus einem andern Grunde noch wird erklärlich, daß das Intervall bei den Halmfrüchten mit der Höhe nicht größer wird: In den niedrig gelegenen Orten, etwa im Unterland und in den durch südliche Lage ausgezeichneten

Gebieten (Bodenseegebiet) fällt die Ausreifung nicht in dem Grad in die Zeit der größten Wärme, wie dies auf der Höhe der Fall ist (vgl. A. v. Schmidt in 28c, 101). [Natürlich ist bei der Vegetationsdauer der eben angeführten Getreidearten Voraussetzung, daß der verwendete Samen aus den angegebenen Orten stammt, weil Samen aus anderen Gegenden sich verschieden rasch entwickelt (30, 56).]

c) Belaubungsdauer der Bäume nach Meereshöhe. Frosthäufigkeit und Niederschläge.

Wesentlich anders verhält es sich mit denjenigen Erscheinungen aus der Pflanzenwelt, die im Frühjahr beginnen und in den Herbst hineinreichen, weil hier andere Temperaturverhältnisse — diese spielen eben immer noch die Hauptrolle, wenn man darob auch die anderen Faktoren nicht vergessen darf — in Betracht kommen. „Zunächst setzen stärkere Temperaturerniedrigungen im Frühjahr allen frühtreibenden, etwas empfindlichen Pflanzen ein Ziel. Starke Temperaturschwankungen, namentlich im Herbst, veranlassen allgemein eine Verkürzung der Vegetationszeit. Das Klima spielt hier unmittelbar herein“ (8, 200 f.). „Das trifft bei uns wesentlich bei der Laubverfärbung zu, wenngleich man auch hier beobachten kann, daß sie bei vielen Pflanzen zur bestimmten Zeit auch eintritt, wenn in außergewöhnlich warmen Herbsten noch keine Temperaturerniedrigung, kein Frost eingetreten ist“ (8, 195). Diese allgemeinen Sätze der Pflanzengeographie findet man auch in unserem Gebiete bestätigt, und es ist hier zunächst auch der Durchschnitt für die größeren Einzelgebiete wohl zu gebrauchen. Die acht Gebiete, in die L. Meyer Württemberg einteilt, zeigen für Buchen, Eichen und Eschen folgendes Bild (1896/1903):

Tabelle V.

	Buchen BO—Lv	Eichen BO—Lv	Eschen BO—Lv
Franken	166,1 Tage	166,6 Tage	153 Tage
Unterland	172,2 „	175,5 „	153 „
Mittelland	170,1 „	168,3 „	167 „
Schwarzwald	161 „	156,5 „	147 „
Alb	155,1 „	153 „	143 „
Oberland	160,2 „	162 „	145 „
Allgäu	167,5 „	162,5 „	145 „
Bodensee	172,6 „	174 „	155 „

Tabelle VI. **Meereshöhe, Temperaturmittel des Septembers, Oktobers und Jahres.**

Meereshöhe		September		Oktober		Jahr	
1. Heilbronn	157 m	1. Cannstatt	14,9°	1. Cannstatt	9,9°	1. Cannstatt	9,8°
2. Mergentheim	206 „	2. Heilbronn	14,4	2. Heilbronn	9,5	2. Heilbronn	9,3
3. Weinsberg	218 „	3. Mergentheim	14,0	3./4. Friedrichshafen	8,9	3. Mergentheim	8,8
4. Cannstatt	219 „	4. Friedrichshafen	13,9	3./4. Mergentheim	8,9	4. Weinsberg	8,7
5. Kirchheim u. T.	311 „	5. Weinsberg	13,8	5./6. Weinsberg	8,8	5. Kirchheim u. T.	8,6
6. Tübingen	318 „	6. Kirchheim u. T.	13,7	5./6. Kirchheim u. T.	8,8	6. Friedrichshafen	8,5
7. Gaildorf	350 „	7./8. Tübingen	13,4	7. Tübingen	8,5	7. Tübingen	8,3
8. Hohenheim	402 „	7./8. Hohenheim	13,4	8. Hohenheim	8,4	8. Gaildorf	8,2
9. Friedrichshafen	405 „	9. Kirchberg	13,3	9. Gaildorf	8,3	9. Hohenheim	8,1
10. Crailsheim	413 „	10. Gaildorf	13,1	10. Kirchberg	8,1	10. Kirchberg	7,7
11. Heidenheim	494 „	11./12. Isny	12,9	11. Isny	8,0	11. Crailsheim	7,6
12. Biberach	532 „	11./12. Crailsheim	12,9	12. Biberach	7,6	12./13. Isny	7,3
13. Frickenhofen	560 „	13. Biberach	12,7	13./15. Crailsheim	7,5	12./15. Biberach	7,3
14. Kirchberg	577 „	14. Frickenhofen	12,6	13./15. Schömberg	7,5	14./15. Frickenhofen	7,1
15. Schömberg	635 „	15. Zeil	12,4	13./15. Ennabeuren	7,5	14./15. Heidenheim	7,1
16. Dobel	687 „	16. Heidenheim	12,3	16./17. Zeil	7,4	16. Schömberg	7,0
17. Münsingen	712 „	17./19. Schömberg	12,2	16./17. Frickenhofen	7,4	17. Zeil	6,9
18. Isny	721 „	17./19. Dobel	12,2	18. Heidenheim	7,3	18. Dobel	6,8
19. Freudenstadt	723 „	17./19. Schopfloch	12,2	19. Freudenstadt	7,2	19. Freudenstadt	6,7
20. Zeil	753 „	20./21. Freudenstadt	11,9	20./21. Dobel	7,1	20./21. Schopfloch	6,6
21. Schopfloch	764 „	20./21. Ennabeuren	11,9	20./21. Schopfloch	7,1	20./21. Ennabeuren	6,6
22. Ennabeuren	776 „	22. Münsingen	11,7	22. Münsingen	6,9	22. Münsingen	6,2
23. Böttingen	911 „	23. Böttingen	10,4	23. Böttingen	5,6	23. Böttingen	5,1

Hier zeigt sich ganz deutlich die Verkürzung der Assimilationstätigkeit mit der Höhe. Man würde allerdings erwarten, daß das Allgäu wegen seiner höheren Lage eine frühere Laubverfärbung und kürzere Vegetationsdauer zeigen würde als das doch niedriger gelegene Oberland. Sehr auffällig ist, daß die Bodenseegegend eine längere Belaubungszeit zeigt als sogar das Unterland. Hier zeigt sich wieder die Überlegenheit des Bodenseeklimas.

Nach Hann ist die Wärmeabnahme ganz besonders langsam bei allmählich anschwellenden Landrücken von geringer Höhe, wo die Wärmeabnahme mit der Höhe bis zu etlichen hundert Metern zuweilen gänzlich verschwindet (11. 242). Langsam sich erniedrigende Temperaturen aber, selbst wenn sie erheblich tiefer gehen, werden von den Pflanzen im allgemeinen weit besser ertragen als rasch schwankende (8. 190). Als eine langsam anschwellende Gegend kann man auch das Allgäu bezeichnen. Für das Allgäu dürfte es nicht ohne Bedeutung sein, daß im Herbst die Fröste spät einsetzen und daß es in dieser Jahreszeit noch genügend Regen erhält (vgl. weiter unten S. 125). Ohne Zweifel wirkt beim Bodensee und Allgäu die südliche Lage mit. Natürlich muß auch hier auf die Ergebnisse einzelner Orte eingegangen werden. Vergleicht man die Monatstemperaturmittel der einzelnen Stationen, so stellt sich heraus, daß Friedrichshafen im September mit 13.9° an 4., im Oktober mit 8.9° an 3. bis 4. Stelle steht, obwohl es seiner Höhenlage nach erst an 9. Stelle käme. Die Tabelle VI auf S. 123 zeigt die Reihenfolge der Temperaturstationen: 1. der nach der Meereshöhe geordnet, 2. nach den Mitteln des Septembers, 3. des Oktobers und 4. des ganzen Jahres (nach L. Meyer's 75jährigen Temperaturmitteln).

Die Reihenfolge der übrigen Monate kann aus der Tabelle XIV im Anhang ersehen werden.

Auch bei Betrachtung einzelner Orte zeigt sich, daß die Belaubungsdauer von Buchen und Eichen (W—Lv) mit der Höhe abnimmt; doch auch hier nicht ausnahmslos.

Tabelle VII.

Buche	Böttingen	135	Tage,	Aichhalden	149,	Freudenstadt	145
Eiche	911 m	140	„	733 m	136,	723 m	144
Buche	Münsingen	156	Tage,	Hohenheim	172,	Eßlingen	174
Eiche	712 m	137	„	402 m	163,	241 m	163

Ich fand, daß das Frühlingsdatum durchschnittlich nach dem Eintritt des letzten Frostes im Frühjahr erfolgt (Prof. Rudel findet für Nürnberg dasselbe: Nürnberger Anzeiger, 29. IV. 1912).

Die Assimilationsdauer steht in einem gewissen Verhältnis zu der Zahl der frostfreien Tage (8, 19). Soweit für einzelne phänologische Stationen diesbezügliche Beobachtungen angestellt worden sind, habe ich sie in Tabelle VIII zusammengestellt (20jähriger Durchschnitt 1894—1913).

Diese Tabelle zeigt deutlich den Zusammenhang zwischen der Zahl der frostfreien Tage und der sogenannten Vegetationsdauer.

Ein Frostloch wie Böttingen (bei Böttingen liegt die Vermutung nahe, daß es durch seine Lage in einer Mulde klimatisch weit mehr benachteiligt ist, als sonst Orte mit gleichhoher Lage auf der Alb), das im günstigsten Falle innerhalb 20 Jahren am 3. Mai, im ungünstigsten Falle am 6. Juni den letzen Frost hatte, kann natürlich nur eine kurze Belaubungsdauer haben. Friedrichshafen, gemäß seines Klimas, hat am meisten frostfreie Tage und die längste Vegetationsdauer. Außerordentlich günstig ist auch Hohenheim daran, das übrigens klimatologisch in jeder Beziehung relativ sehr begünstigt ist, so daß es geradezu bei seiner Höhenlage von 402 m als Ausnahme bezeichnet werden kann. Es wird auch im Sommer von Friedrichshafen, das annähernd die gleiche Höhenlage hat und viel südlicher (ca. um einen Breitegrad) liegt, nicht wie das übrige Mittelland überholt. Heidenheim, das bekanntlich durch öfters wiederkehrende strenge Kältegrade berüchtigt ist, weil sich in seiner tiefgelegenen, fast rings geschlossenen Umgebung die schwere, kalte Winterluft aufstaut (7. 16), hat im Verhältnis zu seiner geringen Höhenlage (ca. 500 m) eine sehr kurze Vegetationsdauer; dies erklärt sich aber leicht aus seiner kurzen frostfreien Zeit. Die Vegetationsdauer richtet sich also nicht direkt nach der Höhe, sondern nach dem jeweiligen lokalen Klima.

Bei der Laubverfärbung und beim Laubfall darf ein weiterer wichtiger Faktor nicht vergessen werden, nämlich die Niederschläge: der Laubfall wird ja vielfach als ein Schutzmittel gegen das Vertrocknen angesehen. In trockenen Jahrgängen nun, näherhin in Jahrgängen mit trockenem Sommer und Herbst, kann man daher beobachten, wie das Laub der Buchenwälder der Alb sich zu sehr verschiedenen Zeiten verfärbt. Bekanntlich wechseln im allgemeinen im schwäbischen Jura undurchlässige und wasserdurchlässige Schichten, tonhaltige Schichten und Kalkschichten miteinander ab.

Tabelle VIII. **Frosttabelle.**

Ort	Durchschnittlich		Absolut letzter Frost		Absolut erster Frost		Zahl der Frosttage								Zahl der frostfreien Tage	Belaubungsdauer BO—Lv der	
	letzter Frost	erster Frost	im günst. Falle	im ungünst. Falle	im günst. Falle	im ungünst. Falle	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.		Buche	Eiche
Böttingen . . .	20. V.	22. IX	3. V.	6. VI.	19. IX.	3. VIII	25	20	13	0,1	. .	2,6	5	7,9	125	148	149
Biberach	27. IV.	16. X.	15. IV.	30. V.	27. X.	20. IX	21	16	6	—	—	0,25	0,5	4	173	—	
Freudenstadt . .	6. V.	15. X.	23. IV.	2. V.	5. XI.	22. IX.	21	20	9,6	.	.		2,5	2,4	161	168	161
Friedrichshafen .	18. IV.	27. X.	1. IV.	12. V.	22. XI.	5. X	20	15	5	—	—		0,3	2,4	193	184	184
Heidenheim . . .	16. V.	11. X.	16. IV.	24. V.	6. XI	12. X.	21	17	8	—		0,45	0,5	4,2	158	150	157
Heilbronn . . .	19. IV	26. X.	31. III.	4. V.	12. XI.	26. IX	15	10	3	—		—	0,1	2,4	190	. .	—
Münsingen . . .	10. V.	26. IX	27. IV.	26. V.	6. X.	6. IX.	22	19,6	12		—	1,3	2,3	5,7	163	162	158
Schömberg . . .	7. V.	17. X.	15. IV.	20. V.	6. XI.	20. IX.	18,9	18	9,7		—	0,28	1,8	2,8	163	. .	.
Schopfloch . . .	25. IV.	28. X	4. IV.	16. V.	15. XI.	4. X.	20,8	15,7	7	—	.	—	0.8	2,4	177	167	158
Tübingen . . .	2. V.	15. X.	16. IV.	9. V.	12. XI.	26. IX.	16	16	8			—	1	2,5	166	. .	—
Weinsberg . . .	25. IV.	20. X.	8. IV.	8. V.	6. XI.	20. IX.	14	11	6,7	—	. .	0,02	0,3	3	178	183	178
Zeil	27. IV.	26. X.	11. IV.	18. V.	27. XI.	20. IX.	21	15,7	6,5	—	—	0,1	0,1	2,9	184	165	165

Die Bestände auf den letzt genannten Schichten (α u. γ) zeigen in sehr trockenen Jahrgängen noch das schönste Grün, während auf der anderen (β u. δ) die Verfärbung schon längst begonnen hat (5, 358). Näher auf die Laubverfärbung und damit auf die Vegetationsdauer einzugehen lohnt sich nicht, weil die Feststellung sowohl des Beginnes der Belaubung wie der Laubverfärbung dem subjektiven Ermessen zu viel Spielraum läßt.

d) Witterung und phänologisches Verhalten.

Wenn man den Verlauf der einzelnen Jahrgänge für sich betrachtet, so findet man, daß ihr Verlauf (genau wie in der Meteorologie) durchaus nicht gleichmäßig ist. Es kann ein Jahrgang einen späten Vorfrühling und dennoch einen sehr frühen Vollfrühling haben und dazu einen späten Herbst, so 1904; der Jahrgang 1908 hatte anfangs eine sehr große Verspätung, die jedoch im Verlauf des Monates Mai wieder eingeholt wurde, und im Juni sogar einen Vorsprung, der im Spätsommer wieder verloren ging; so wechselt der Verlauf im einzelnen Jahrgang. Auch die verschiedenen Landesteile wechseln ihr Verhalten in den einzelnen Jahren dem Landesdurchschnitt gegenüber; so zeigte 1899 das Unterland einen Vorsprung von 10 Tagen, Bodenseegegend 5, Mittelland 2, Franken 1, Oberland —2, Alb —2, Schwarzwald —9, Alb —10; in einem andern Jahr ist der Unterschied wieder ein anderer, je nach der jeweiligen Witterung des Landesteiles, woraus hervorgeht, daß nicht eine länger andauernde, vorausgehende Wärmeperiode den Ausschlag gibt, sondern nur die unmittelbar den Phasen vorausgehende Witterung.

Sehr bemerkenswert ist in dieser Beziehung das Beispiel, worauf L. Meyer im Jahrgang 1903 hinweist: In Schorndorf blühten in diesem Jahre die Kirschen am 30. III., in Hohenheim, das sonst sehr früh ist, am 6. V., während die normale Differenz nur fünf Tage beträgt. Aber der inzwischen eingetretene Witterungsumschlag genügte, um diesen ungeheuren Unterschied zu bewirken. Wie wir oben gesehen haben, ist die Verspätung am Bodensee im Frühjahr regelmäßig. Aus dem Angeführten geht auch hervor, daß der frühere oder spätere Einzug des Frühlings nicht notwendig maßgebend sein muß für das weitere Klima überhaupt (vgl. Ihne, Phänologische Mitteilungen. 1908, 33). Ganz falsch wäre es natürlich, aus einem frühen Frühjahrseinzug auf die Fruchtbarkeit

eines Landesteiles schließen zu wollen, weil hier sehr viele andere, nichtklimatologische Faktoren eine Rolle spielen. Wir haben in Württemberg Gebiete mit verhältnismäßig spätem Frühlingseinzug, so die Ulmer Alb und das obere Gäu, die jedoch in bezug auf Fruchtbarkeit den Vergleich mit Gegenden frühen Frühlingseinzuges durchaus nicht zu scheuen brauchen. Weniger groß sind die Unregelmäßigkeiten im Sommer infolge der beständigeren Witterungsverhältnisse.

e) Phänologisches Verhalten (Beginn der Blüte, Eintritt der Reife) unter dem

1. Einfluß der Meereshöhe und Exposition.

Bekanntlich beträgt im Königreich Württemberg nach der Berechnung Schoder's die Wärmeabnahme mit der Höhe 0,5° auf 100 m. Selbstverständlich bewirkt diese Temperaturerniedrigung eine Verspätung bei der Entwicklung der Pflanzenwelt. Wie nun die Temperaturabnahme mit der Höhe mannigfache Ausnahmen zeigt, so auch die Verspätung der Aufblühzeit mit Zunahme der Höhe. Die Geschwindigkeit, mit der der Frühling auf die Berge steigt, erleidet gar manche Modifikationen. So ungefähr wird man sagen können, daß die Apfelblüte und damit auch der Frühlingseinzug in einem Tage etwa 25—33 m überwindet, ebenso auch die Kirschenblüte; die Roggenblüte scheint mir etwas länger zu brauchen, zu 100 m etwa vier Tage.

Manchmal zeigen Stationen, die bedeutend höher liegen als benachbarte Stationen, nur sehr geringe Unterschiede, ja sie sind manchmal sogar früher daran, eine ähnliche Erscheinung wie die Temperaturumkehr, die allerdings meist im Winter vorkommt: so fällt in Lauterburg (670 m) die Frühapfelblüte auf 10. V., in Abtsgmünd, 296 m tiefer gelegen, auf 16. V. Nach Ihne's Karte des Frülingseinzuges in Mitteleuropa haben diese beiden Stationen gleiches Frühlingsdatum.) Noch kleiner ist der Unterschied Hohenstaufen und Lorch: hier ist sogar bis zur Roggenblüte, also während des ganzen Frühlings, Hohenstaufen voraus, infolge des hauptsächlich südlich vom Berg Hohenstaufen gelegenen Beobachtungsgebietes. Lorch dagegen liegt tief (280 m) in dem dort ziemlich engen, von Ost nach West verlaufenden Remstale und ist außerdem rings von Wald umgeben. Die Entfernung beider Orte beträgt 7—8 km, der Höhenunterschied 325 m. Bei

Lauterburg—Abtsgmünd beträgt die Entfernung in der Luftlinie 13 km. Hier überwindet also die Apfelblüte in einem Tage 59 m. Ähnliche Gründe liegen hier vor wie bei Hohenstaufen—Lorch. Auch scheint sich hier die Bemerkung L. Meyer's zu bestätigen, daß bei den Blüten des Vorfrühlings die direkte Einwirkung des Sonnenlichtes von großer Bedeutung ist, und bekanntlich ist die Bewölkung auf der Alb nicht sehr stark. Sobald jedoch der Sommer (schon der Frühsommer) kommt, macht sich die tiefere Lage von Abtsgmünd und Lorch sehr deutlich bemerkbar: Roggenblüte in Abtsgmünd 5. VI., Lauterburg 17. VI.; Dinkel 14. VI. und 17. VI.; Hollunder f. 15. IX. und 23. IX. Eine Erklärung für dieses Verhalten ist darin zu sehen, daß in den Tälern im Frühling (und natürlich auch im Herbst) die Besonnung eher aufhört und später beginnt, während umgekehrt die Wärmeausstrahlung um 1—2 Stunden eher beginnt als auf der Hochebene und morgens um ebensoviele Stunden länger dauert. Außerdem fließt von den Abhängen die durch Wärmeausstrahlung des Bodens erkaltete Luftschicht gegen die Täler ab, um dort zu stagnieren (12, 251). Dies mag besonders für Lorch gelten. Wollte man hier nun aus dem Frühlingsdatum den Schluß ziehen, daß Lorch und Abtsgmünd das gleiche Klima hätten wie die beiden benachbarten Alborte, so wäre dies entschieden ein Irrtum.

Etwas Gutes hat in solchen Tälern der verspätete Frühlingseinzug: nämlich die Obstblüte kommt hier meist nach dem letzten Frost, und so kommt es, daß diese Orte viel regelmäßiger gute Obsternten haben als frühblühende Gegenden. Den gleichen landwirtschaftlichen Vorteil hat in dieser Beziehung die Bodenseegegend, welche wegen ihres Obstreichtums berühmt ist. Relativ ungünstige Orte (Abtsgmünd) holen relativ günstige (Lauterburg) im Sommer wieder ein, bezw. überholen sie; manchmal werden sie selbst wieder im Herbst eingeholt oder gar überholt. Relativ wärmere oder kältere Orte nenne ich solche, welche ein wärmeres bezw. ein kälteres Klima haben, als man infolge ihrer Lage über dem Meere erwarten sollte.

2. Einfluß des Waldes.

Neben der Talwirkung kommt bei dem Verhältnis der genannten Stationen noch in Betracht, daß Lorch und Abtsgmünd inmitten großer Waldungen liegen, während Hohenstaufen und Lauterburg (Lage auf einer Kuppe; darüber weiter unten) relativ günstig ge-

legen sind, so daß sich hier der Gegensatz doppelt steigert. Ganz sicher scheint mir der Einfluß des Waldes zu sein bei dem phänologischen Verhalten der Stationen Bergerhausen, Mettenberg, Burren und Schammach, alle bei Biberach auf dem gleichen Breitegrad gelegen (vgl. Einfluß des Waldes. 11, 193 f.). Ihre größte Entfernung Schammach—Mettenberg beträgt 11 km, Schammach—Burren 4 km, Burren—Mettenberg und Burren—Bergerhausen 7 km; die Meereshöhe der in der Richtung von Westen nach Osten aufgezählten Orte ist ungefähr dieselbe. Schammach liegt etwas höher (etwa 30 m), aber bei der sonst gleichen Bodenbeschaffenheit dürfte das nur einen Unterschied von einem Tage ausmachen. Außerdem ist die Höhe von Mettenberg an der Kirche bestimmt worden, dem tiefsten Punkte im Dorfe, so daß der Unterschied noch geringer ist. Schammach ist auf drei Seiten, der Hof Burren auf allen Seiten von einem großen Waldkomplex umgeben, während die Markungen Bergerhausen und Mettenberg frei daliegen und wenig Wald besitzen. Die geologische Grundlage der beiden Gruppen ist dieselbe und trotz ihrer gleichen Lage zeigen sie ganz verschiedenes phänologisches Verhalten. Der Unterschied ist im Frühjahr am größten, verringert sich im Sommer und verschwindet so ziemlich im Herbste. Demnach würde hier der Wald einen ähnlichen Einfluß ausüben wie größere Wasserflächen. Die Verhältnisse sind aus folgender Tabelle zu ersehen:

Tabelle IX.

	Johannisbeere	Schlehe	Kirsche	Jakobiapfel	Syringe	Weißdorn
	BO	b	b	b	b	b
Schammach . . .	19. IV.	3. V.	2. V.	14. V.	25. V.	27. V.
Burren	18. IV.	3. V.	3. V.	15. V.	23. V.	25. V.
Bergerhausen . .	15. IV.	29. IV.	28. IV.	11. V.	20. V.	25. V.
Mettenberg . . .	12. IV.	28. IV.	28. IV.	12. V.	18. V.	28. V.

	Roggen	Roggen	Dinkel	Dinkel	Holunder	Holunder	Jakobiapfel
	b	f	b	f	b	f	f
Schammach . . .	14. VI.	3. VIII.	26. VI.	8. VIII.	22. VI.	28. IX.	20. VIII.
Burren	14. VI.	31. VII.	25. VI.	6. VIII.	20. VI.	26. IX.	16. VIII.
Bergerhausen . .	11. VI.	28. VII.	22. VI.	1. VIII.	19. VI.	30. IX.	20. VIII.
Mettenberg . . .	10. VI.	26. VII.	26. VI.	2. VIII.	17. VI.	—	17. VIII.

3. Einfluß der Höhen- (Kuppen-) und Muldenlage.

Wie die Täler einen hemmenden Einfluß im Frühjahr ausüben können, haben wir oben gesehen. Den gleichen Einfluß können auch flache Mulden ausüben. Ein geradezu typisches Beispiel dafür bietet die Station Münsingen (716 m). Diese soll mit der Station Schopfloch (764 m) im Oberamt Kirchheim und mit Seissen (706 m) verglichen werden; auch Ennabeuren könnte herangezogen werden, doch stehen mir von letzterem Orte nur das Verhalten des Roggens zur Verfügung (b 16. VI.). Seissen hat die gleiche geographische Breite wie Münsingen. Schopfloch, das höher und etwas nördlicher liegt, läßt den Gegensatz noch deutlicher in die Augen fallen. Wie alle auf dem Rande höher gelegenen Gebirge (Hügel, Berge) nimmt auch Schopfloch an dem milderen Klima der tiefer gelegenen Gebiete teil [vgl. Langenburg (im Sommer), dann Lauterburg, Hohenstaufen, auch Hohenheim].

Tabelle X.

	Buch.	Schleh.	Kir.	Syr.	Rog. b	Rog. f	Dink. b	Dink. f
Schopfloch . . .	6. V.	7. V.	10. V.	27. V.	16. VI	9. VIII	28. VI.	13. VIII.
Münsingen . . .	5. V.	9. V.	11. V.	28. V.	20. VI.	11. VIII.	30. VI.	20. VIII.
Seissen	—	4. V.	6. V.	22. V.	16. VI.	2. VIII	30. VI.	7. VIII.

Münsingen hat also trotz seiner um 50 m niedrigeren Lage bei gleicher Bodenbeschaffenheit (es handelt sich hier um physikalische Eigenschaften des Bodens) etwas spätere Aufblühzeit als das höher gelegene Schopfloch (das etwa gleichhochliegende Seissen ist sogar bedeutend voraus), wie überhaupt die Südostalb gegenüber dem nordwestlichen Teile klimatisch begünstigst ist (7, 16). Demzufolge muß Schopfloch Münsingen gegenüber klimatisch bevorzugt sein; tatsächlich wird Münsingen durch seine flache Muldenlage benachteiligt (11, 254). Nach Woeikof verkleinert eine konvexe Oberfläche die tägliche und jährliche Amplitude der Temperatur: eine konkave Fläche (Mulde) dagegen vergrößert die tägliche und jährliche Amplitude der Temperatur. Für das Wachstum der Pflanzen aber bedeutet die gleichmäßige Temperatur der konvexen Oberfläche (Berg, Hügel, Kuppe) eine Begünstigung (6, 26 u. 8, 195). Auch die oben genannten Orte Lauterburg und Hohenstaufen haben diese günstige Lage. Einige Anhaltspunkte über diesbezügliches Verhalten der beiden Stationen gibt Tabelle XIV auf S. 141.

Geh. Hofrat A. v. Schmidt sagt in der Oberamtsbeschreibung von Münsingen (28c, 97 u. 103)[1] über das Klima: „Die Abnahme der Jahresschwankung der Temperatur mit der Höhe durch Abstumpfung der Extreme ist eine allgemein das Höhenklima kennzeichnende Erscheinung: dem Umstande, daß die außerordentlichen Kältegrade im Winter auf der Alb nicht schlimmer sind als im Unterland, verdankt die Alb die Möglichkeit eines erfolgreichen Obstbaues. Diesen Vorteil des Höhenklimas hat die Münsinger Talmulde nicht zu genießen. Im Mittel der Jahre 1905/1909 betrug der Unterschied zwischen Jahresminimum und -maximum in Münsingen 50°, in Stuttgart 47°. Es hat also eine größere Jahresschwankung. . . . Die 24 km entfernte, in derselben Meereshöhe mit Münsingen liegende Station Loretto mit ihrer freien Lage zeigt Fälle von ganz erheblichen Tagesminima".

Ennabeuren (770 m), 16 km nordöstlich von Münsingen, ist letzterem gegenüber ebenfalls klimatisch bevorzugt (28c, 101); es hat für alle Monate höhere Temperaturmittel als Münsingen. Ennabeuren hat die Roggenblüte am 16. VI. Vermöge seiner Lage im Gradnetz würde der Bezirk Münsingen zum südlichen Teile von Mitteleuropa gehören, seine Temperatur entspricht mehr dem subarktischen Klima, etwa Schweden (28c, 97). (Phänologisch sehr interessant ist die dort gegebene Schilderung Memminger's.) In der Tat findet man, wenn man Orte mit gleichem Datum der Roggenblüte sucht (der Roggen eignet sich nämlich in hervorragender Weise für phänologische Zwecke [6, 3]), eine Reihe von Orten, welche teils in Schweden, teils in Finnland liegen, so Eckernäss 60° 41′ (Roggenblütedatum 16. VI.), Gustav-Adolf-Lochen 61° 36′ (22. VI.), Ingo 60° 41′ (18. VI.), Ithis 60° 56′ (18. VI.), Lundo 61° 44′ (21. VI.) und noch eine Reihe anderer (24, 13).

4. Einfluß der Meereshöhe bei im übrigen gleichen Verhältnissen.

Bei den bisher besprochenen Stationen handelte es sich immer um anormale Stationen, die teils ein günstiges, teils ein ungünstiges

[1] Da die Temperaturschwankungen und auch die Zeit ihres Eintrittes von so hoher Bedeutung für den Pflanzenwuchs sind, habe ich für acht phänologische Stationen, die zugleich über die nötigen meteorologischen Beobachtungen verfügten, die Tabelle XIV (im Anhang) für die Mittel der absoluten monatlichen Temperaturmaxima und -minima nebst mittleren Daten für 1904/13 berechnet. Die ersten beiden Zahlen geben jeweils das Mittel der höchsten Temperatur des Monates und, in Klammern, den mittleren Tag ihres Eintrittes, die beiden folgenden dasselbe für die niedrigste Temperatur.

lokales Klima hatten (Einfluß der Exposition, Kuppenlage, Einfluß des Wassers und des Waldes). Es dürfte interessant sein, einmal zwei Stationen mit annähernd gleichen Verhältnissen, nur in verschiedener Meereshöhe, zu betrachten. Heilbronn und Weinsberg sind zu diesem Zwecke sehr günstig gelegen: dieselbe geographische Breite, geringe Entfernung, 5 km, 157 m und 218 m über dem Meere. Das Beobachtungsgebiet wird in den phänologischen Tabellen gleich charakterisiert: Südhang, Lehm- und Mergelboden, Talsohle. Die beistehende Tabelle zeigt den Durchschnitt derselben 12 Jahre (1900/1911). (Bei Schlehen sind die Angaben von 1907, Kirschen 1906, Palm.-Birnen 06 und 03, Roßkastanien 03 nicht berücksichtigt, weil sie nicht bei beiden Stationen vorhanden waren). Das Subjektive der Beobachtung mag eine gewisse Rolle spielen, aber immerhin bleibt noch ein deutlicher Unterschied bei den beiden Stationen.

Tabelle XI.

	Aprik. b	Roßkast. BO	Eichen BO	Buchen BO	Schleh. b	Kirsch. b	Palm.-Birnen b	Jakobiäpfel b
Heilbronn .	2,2 IV.	12,4 IV.	24,0 IV.	20,4 IV.	12,7 IV.	18,2 IV	20,5 IV.	27,3 IV.
Weinsberg .	5,5 IV.	13,8 IV.	22,6 IV.	18,3 IV.	14,3 IV.	19,5 IV.	23,6 IV.	29,1 IV.
Unterschied	3,3 Tage	1,4 T.	−1,4 T.	−2,1 T.	1,6 T.	1,3 T.	3,1 T.	1,8 T.

	Syring. b	Goldp. b	Jakobiäpfel f	Roggen b	Roggen f	Dinkel b	Dinkel f
Heilbronn .	5,5 V.	12,0 V.	23,8 VII.	29,5 V.	19.0 VII.	15.3 VI.	26,0 VII.
Weinsberg .	8,5 V.	12,6 V.	27,2 VII.	30.1 V.	19,7 VII.	17,7 VI.	30,8 VII.
Unterschied	3,0 T.	0,6 T.	3,4 T.	0,6 T.	0,7 T.	2,4 T.	4,8 T.

Zum Vergleiche sei die durchschnittliche Temperatur der beiden Orte in den Jahren 1900/1911 für 7 a. m., 2 p. m. und 9 p. m. angegeben.

Tabelle XII.

	Januar			Februar			März			April		
	7 a.	2 p.	9 p.	7 a.	2 p.	9 p.	7 a.	2 p.	9 p.	7 a.	2 p.	9 p.
Heilbronn	0,38	2,54	0,27	0,98	4,90	2,38	2,96	9,28	5,72	5,82	12,80	8,80
Weinsbg.	1,59	2,07	−0,27	0,16	4,48	1,76	2,03	9,08	5,00	4,84	12,78	8,06
	Mai			Juni			Juli			August		
Heilbronn	12,43	18,57	13,99	14,60	21,22	16,77	15,20	23,06	18,37	14,24	21,45	16,72
Weinsbg.	10,52	18,60	13,26	13,65	21,32	16,40	15,10	22,95	17,76	14,11	22,08	17,01
	September			Oktober			November			Dezember		
Heilbronn	10,14	17,25	12,66	7,23	13,70	9,28	3,69	6 34	4,74	1,71	4.57	2,65
Weinsbg.	9,74	17,68	12,74	6,72	12,99	9,29	2,83	6,54	3.79	0,95	3,89	1,87

Der aus der Tabelle XII für das Jahresmittel berechnete Temperaturunterschied der beiden Orte beträgt 0,596, nach L. Meyer's 75jährigen Temperaturmitteln Württembergs 0,60, was genau übereinstimmt, übrigens eine merkwürdig rasche Abnahme. Wie die Zahlen zeigen, ist der Temperaturunterschied nicht gleichbleibend, weder für die einzelnen Tagesstunden, noch für die Monate. Er verkleinert sich mit dem Hochsommer. Diese Zahlen weisen besonders einen großen Gegensatz morgens und abends auf, während mittags die Weinsberger Temperatur in einzelnen Monaten höher ist. Welchen Einfluß aber der Gang der täglichen Amplitude auf die Pflanzenwelt ausübt, habe ich oben bemerkt. Der Zeitunterschied für die im April an beiden Orten blühenden Pflanzen beträgt 1.91 Tage für etwa 50 m. Da man den geographischen Längsunterschied wegen seiner Geringfügigkeit außer acht lassen kann, so überwinden hier die Frühlingsblüten einen Höhenunterschied von 100 m in 3,8 Tagen, was ja mit dem Landesdurchschnitt noch übereinstimmt, allerdings bewegt sich diese Zeit gegen die obere Grenze. Dies ist erklärlich, wenn man bedenkt, daß die gewöhnliche Wärmeabnahme mit der Höhe sonst in Württemberg nur 0,50° auf 100 m beträgt. Für Sachsen findet Prof. Schreiber: Äpfel 3,55, Birnen 3,71, Kirschen 3,64, Roggen 4.93, Weizen 3,53 Tage.

Vergleicht man mit dem phänologischen Verhalten hier die Zahlen der Frosttabellen, so findet man, daß durchschnittlich in Weinsberg der letzte Frost am 24. IV, der erste 20. X., in Heilbronn 19. IV. und 26. X. vorkommt: also Zahl der frostfreien Tage 178 : 190. Weinsberg hat im März 11, Heilbronn 10; Weinsberg im April 16, Heilbronn 3; Weinsberg im Mai 0,3, Heilbronn 0,1 Frosttage. Der absolut späteste Frost an beiden Orten ist 7. V., der absolut früheste 20. IX. bezw. 26. IX. Es finden also die klimatischen Faktoren im oben genannten Verhalten ihren Widerschein.

f) Größte Schwankungen beim Eintreten von Erscheinungen.

Bekanntlich schwankt das Datum der Entwicklungsphasen im Laufe der Jahre hin und her, und zwar ist der Umfang der größten Schwankung (= Unterschied zwischen den Extremen) je nach dem Klima des Beobachtungsortes verschieden. Bei den Kirschen ist die Schwankung um so größer, je milder im allgemeinen das Klima ist: Böttingen 12 Tage, Ochsenhausen 18, Zeil 15, Boll 24, Friedrichshafen 25, Hohenheim 30, Weinsberg 30, Eßlingen 32. Die

Kirschenblüte fällt in den höheren Lagen eben in eine Zeit, wo etwas beständigere Witterungsverhältnisse eingetreten sind, in den Mai, während ja bekanntlich der Monat April, in den in den milden Gebieten die Kirschenblüte fällt, außerordentliche Schwankungen in der Witterung zeigt. Bei der Roggenblüte ist die Schwankung in den höheren Gebieten größer: Münsingen 36 Tage, Dobel 39, Lauterburg 30, Löwenstein 22, Sternenfels 21, Weinsberg 22, Friedrichshafen 21. Bei der Roggenernte sind bei den höher gelegenen Orten die Schwankungen noch größer: Böttingen 35 Tage, Freudenstadt 44, Aichhalden 45, Sternenfels 24, Friedrichshafen 21, Heilbronn 15, Gundelsheim 16. Besonders auffällig ist hier das Verhalten der höheren Schwarzwaldstationen, die größere Schwankungen zeigen als die Alborte, wo jedenfalls die Bodenverhältnisse hereinspielen. Dann ist bei der Roggenblüte nicht ohne Belang, daß bei den höher gelegenen Orten das Mittel der Monatsminima sehr niedrig ist. Man vergleiche die Zahlen des Mai bis August für Böttingen, Freudenstadt, Münsingen und Schopfloch in der Tab. XIV des Anhangs.

Bei der Alb weist L. Meyer (26, J. 1900, S. 70) darauf hin, daß sie im allgemeinen mehr Sonnenschein erhalte als der Schwarzwald. Teilweise werden die größeren Schwankungen mit der Höhe erklärlich durch den Umstand, daß in den höheren Lagen die Ausreifung schon weit in den August hineinfällt, wo die Temperatur wieder abnimmt, während in den tieferen Lagen die Ernte schon im Juli ihren Abschluß gefunden hat. Ähnlich verhält sich die Dinkelernte, während bei der in den Sommer fallenden Blüte des Dinkels, die reichlich 15 Tage später als die Roggenblüte stattfindet, der Unterschied an den einzelnen Orten geringer ist. Bei der Dinkelernte gehören sämtliche Orte mit 26 Tagen Schwankung und darüber rauheren Gegenden an oder Orten mit relativ günstiger Lage.

g) Endergebnis: Notwendigkeit eines dichteren Beobachtungsnetzes zur Herstellung einer genaueren Karte des Frühlingseinzuges.

Es würde zu weit führen, alle Stationen zu besprechen, aber jedenfalls haben die bisherigen Ausführungen den Zusammenhang zwischen dem phänologischen und meteorologischen Verhalten erwiesen. Wir haben eine Reihe von Stationen mit sehr verschiedenem und teilweise auffallendem phänologischen Verhalten, jeweils dem lokalen Klima entsprechend, das sich meistens nach der Oberflächen-

gestaltung richtet. Nun aber gehört Württemberg zu den formenreichsten Ländern des Deutschen Reiches. Die stets wechselnde Oberflächengestaltung bewirkt bedeutendere lokale Klimaunterschiede als die Erstreckung des Landes von Norden nach Süden und von Osten nach Westen. Aus dem Grunde habe ich davon abgesehen, genauere Angaben über die Verspätung von Süden nach Norden zu machen. Am ehesten ließe sich dies noch bei den im Sommer blühenden und reifenden Gewächsen machen. Nach meiner Berechnung dürfte die Verspätung mit zunehmender nördlicher Breite bei einem Breitegrad etwa vier Tage betragen. Ein Einfluß der Längegrade läßt sich bei uns überhaupt nicht feststellen.

Verglichen mit diesem reichen Wechsel ist die Zahl der phänologischen Beobachtungsstationen (etwa 50) gering. Ihne hat 1905 seine Karte des Frühlingseinzuges in Mitteleuropa veröffentlicht (vgl. 18 u. 21). Während bei der Mitteleuropakarte und bei der ersten Auflage der Hessenkarte jede Zone sieben Tage umfaßt, hat die Neuauflage der Karte von Hessen solche von vier Tagen. Daß dadurch eine Karte besonders für landwirtschaftlich praktische Zwecke viel brauchbarer wird, leuchtet ohne weiteres ein.

Auch für Württemberg wäre eine solche Karte äußerst wünschenswert; bei dem lebhaften Relief des Landes aber wäre auch eine phänologisch-kartographische Darstellung der nächstfolgenden phänologischen Jahreszeiten sehr erwünscht (vgl. das Verhalten der Bodenseegegend und der relativ günstig gelegenen Orte). Wenn man aber bedenkt, daß für Württemberg nur etwa 50 Stationen zur Verfügung stehen, während Ihne's Karte für das viel kleinere Hessen (7700 qkm : 19000 qkm), von dem ein großes Gebiet in der Rheinebene außerdem noch eine einheitliche Oberflächengestaltung hat, die Ergebnisse von 137 Beobachtungsstationen zur Grundlage hat, die Ihne noch durch zahlreiche Ausflüge ergänzte, so leuchtet ohne weiteres ein, daß dies mit dem in Württemberg vorliegenden Material unmöglich ist. Deshalb habe ich von vorneherein von einer solchen Karte für Württemberg Abstand genommen. Allerdings haben die Ergebnisse der württembergischen Beobachtungsstationen den großen Vorteil, daß sie sich fast alle auf eine lange Reihe von Jahren beziehen. Mit ihrer Hilfe könnten dann auch kurzjährige Beobachtungen der notwendig neu zu errichtenden Stationen auf ihren wahren Wert reduziert werden, und so könnte man in verhältnismäßig kurzer Zeit zu wichtigen Ergebnissen kommen und wertvolle Ergänzungen zu unseren Klimakarten erhalten.

VI. Begleitwort zu der Karte der Kirschenblüte.

Die beigefügte Kartenskizze versucht ein Bild vom Verlaufe der Kirschenblüte in Württemberg zu geben. Die Skizze stützt sich im allgemeinen auf den in den Tabellen II und III angegebenen 20jährigen Durchschnitt. Obwohl, wie ich auf S. 136 ausgeführt habe, eine Bearbeitung des Frühlingseinzuges und eine des Sommers dringend notwendig wäre, habe ich aus den dort angeführten Gründen darauf verzichtet. Als Anregung für kommende Untersuchungen sei dagegen folgende Kartenskizze beigegeben. Dieselbe kann natürlich keinen Anspruch auf Vollkommenheit machen.

Die Resultate der besagten 52 Stationen habe ich ergänzt durch 200 Mitteilungen über die Kirschenblüte des Jahres 1914, welche ich mit Hilfe des 20jährigen Durchschnittes der langjährigen Stationen auf den Durchschnittswert zu reduzieren suchte. Ich wurde von etwa 100 Lehrern und Pfarrern, denen ich Karten zuschickte mit der Bitte, die heurige Kirschenblüte zu beobachten, sehr liebenswürdig unterstützt, wofür ich ihnen hier bestens danke. Es würde zu weit führen, alle ihre Namen hier zu veröffentlichen; einigen jedoch von ihnen muß ich besonders für ihre Mühe danken, weil sie mir die Daten gleich von ganzen Bezirken übersandten, so den Herren Fries, Turnlehrer in Rottweil, Palm, Professor in Leutkirch, Pfletschinger, Lehrer in Schwalldorf, Schlenker, Pfarrer in Leonbronn, Rettenmaier, Oberlehrer in Ergenzingen, Riede, Pfarrer in Simprechtshausen, Kirn, Pfarrer in Bronnweiler, Zundel, Stadtpfarrer in Waldenburg und Zepf, Sekretär in Kirchheim u. T.

Die Karte hat Stufen von je vier Tagen. Es liegt auf der Hand, daß damit Unvollkommenheiten verbunden sind: nehmen wir an, daß der Ort A. das Datum 20. IV. habe, der Ort B. 21. IV. und der Ort C. 24. IV., so wird auf der Karte B. gegenüber C. zu ungünstig beurteilt; es liegt ja A. viel näher. Ideal wäre eine Darstellung, welche Stufen von nur einem Tag hätte; aber dazu wäre ein ausgedehntes Beobachtungsnetz notwendig. Wie der Vergleich mit der Temperaturkarte des April von L. Meyer (75jähriges Temperaturmittel Württembergs von 1826—1900 in Met. Jahrbuch 1901, Anhang Württemberg) zeigt, gehen die beiden Karten vielfach parallel, ohne jedoch genau übereinzustimmen. Es zeigen sich manchmal Gebiete mit späterer Kirschenblüte, ohne daß der Grund aus der Temperaturkarte ersichtlich wäre, so Schammach; umgekehrt liegen wieder andere Orte auf einer früheren Stufe, als

die Temperaturkarte erwarten ließe, z. B. Lauterburg. Aber trotz alledem zeigt die Karte deutlich, daß phänologische Karten zur Charakterisierung des Klimas sehr gut dienen können.

VII. Anhang.

Lage der phänologischen Stationen.

Name	Meereshöhe in m	φ	λ
Abtsgmünd	374	48° 53′	10° 0′
Aichhalden	733	48 38	8 32
Backnang	258	48 57	9 26
Bergerhausen	604	48 06	9 48
Böttingen bei Spaichingen	911	48 06	8 48
Boll	428	48 38	9 47
Bruderhof bei Singen	449	47 47	8 51
Burren	598	48 07	9 43
Cannstatt	219	48 48	9 12
Crailsheim	413	49 07	10 04
Dobel	687	48 48	8 49
Ehingen	514	48 17	9 43
Ennabeuren	776	48 26	9 39
Eßlingen	241	48 45	9 18
Fluorn	636	48 18	8 29
Freudenstadt	723	48 28	8 24
Frankenhofen	740	48 20	9 36
Frickenhofen	560	48 56	9 47
Friedrichshafen	405	47 39	9 28
Gerabronn	469	49 15	9 55
Gundelsheim	156	49 27	9 09
Haiterbach	507	48 32	8 39
Heidenheim	494	48 41	10 09
Heilbronn	157	49 08	9 13
Hohenheim	402	48 43	9 12
Hohenstaufen	605	48 44	9 43
Isny	721	47 41	10 02

Name	Meereshöhe in m	φ	λ
Kirchberg (Sulz)	577	48° 21′	8° 44′
Langenburg	438	49 15	9 50
Lauterburg	670	48 47	9 50
Löwenstein	384	49 06	9 13
Mariaberg	708	48 17	9 25
Mergentheim	206	49 30	9 46
Mettenberg	603	48 06	9 49
Münsingen	712	48 25	9 29
Neuffen	408	48 33	9 22
Ochsenhausen	614	48 04	9 57
Ravensburg	449	47 47	9 36
Rottweil	604	48 10	8 38
Schammach (Biberach)	638	48 07	9 40
Schömberg bei Neuenbürg	635	48 47	8 38
Schopfloch bei Kirchheim u. T.	764	48 32	9 32
Schussenried	569	48 00	9 39
Seissen	707	48 25	9 44
Spielbach	451	49 33	10 04
Sternenfels	318	49 08	8 40
Tübingen	318	48 31	9 03
Wangen i. A.	557	47 41	9 50
Weinsberg	218	49 09	9 17
Welzheim	503	48 52	9 48
Wildbad	431	48 45	8 33
Winnental	290	48 52	9 24
Wolfegg	676	47 49	9 47
Zeil	753	47 52	9 52

Tabelle XIII. 75jähriges Temperaturmittel Württembergs von 1826—1900 nach L. Meyer.

Stationen	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Böttingen OA. Spaichingen	— 4,3	— 3,4	— 0,3	4,8	9,3	12,8	14,6	13,7	10,4	5,6	0,6	— 3,2	5,1
Crailsheim	2,3	0,6	2,5	7,4	12,0	15,7	17,3	16,3	12,9	7,5	3,0	— 1,1	7,6
Dobel	— 2,2	0,8	1,3	6,2	10,7	14,3	16,3	15,4	12,2	7,1	2,2	0,8	6,8
Ennabeuren	2,9	— 1,4	1,0	6,3	10,8	14,3	16,0	15,3	11,9	7,5	1,8	— 1,7	6,6
Freudenstadt	— 2,3	— 0,9	1,2	5,8	10,4	14,2	15,8	15,1	11,9	7,2	2,2	1,0	6,7
Frickenhofen-Mittelbronn	— 2 9	— 1,0	1,9	6,7	11,3	15,0	16,7	15,8	12,6	7,4	2,3	1,6	7,1
Friedrichshafen	— 1.7	0,1	3,4	8,3	13,0	16,6	18,3	17,4	13,9	8,9	3,6	— 0,1	8,5
Gaildorf	— 1.3	0,4	3,1	7,9	12,7	16,3	18,0	16,8	13,1	8,3	3,4	0,0	8,2
Heidenheim	3,3	— 1,3	2,0	7,1	12.1	16,1	17,1	16,0	12,3	7.3	3,1	1.7	7,1
Heilbronn	0,6	1,4	4.7	9,5	14,0	17,3	18,7	17.9	14,4	9,5	4,5	0.7	9,3
Hohenheim	— 1.8	0,2	3,2	8,1	12,5	16,0	17,7	16,8	13,4	8,4	3,2	0,7	8,1
Isny	2,6	— 0.4	2,3	7,1	11,7	15,2	16,9	16,1	12,9	8,0	2.3	1,3	7,3
Kirchberg bei Sulz	— 2,1	— 0,3	2,6	7,4	11,7	15,4	17,2	16.5	13,3	8,1	2,9	0,9	7,7
Kirchheim u. T.	— 1,4	0,9	3,9	8,7	13,1	16,6	18,1	17,3	13,7	8,8	3.7	0,2	8,6
Mergentheim	— 1,3	0,6	3,8	8,9	13,7	17,1	18,7	17,8	14,0	8,9	3.7	0,1	8,8
Münsingen	4,1	— 2,1	0,9	6,1	10.1	14,1	15,8	15,0	11.7	6,9	1,6	0,6	6,2
Schömberg OA. Neuenbürg	— 1,6	0.2	2,0	6,4	10,5	14,0	15,8	15,0	12.2	7,5	2,7	1,4	7,0
Schopfloch OA. Kirchheim u. T.	— 2,6	— 1.2	1,3	6,1	10.8	14,2	16,2	15,4	12,2	7,1	1,8	0,5	6,6
Tübingen	— 2,2	0,4	3.6	8,2	12,7	16,4	18,0	17.0	13,4	8,5	3,5	1,0	8,3
Weinsberg	— 1,2	1,0	4,1	8,7	12,9	16,7	17,9	17.5	13,8	8,8	3,9	0,2	8,7
Zeil	— 2,9	— 1.0	1,8	6,4	10,0	14,6	16.5	15,7	12,4	7,4	1,9	— 1,7	6,9

Tabelle XIV. **Mittel der absoluten monatlichen Temperaturmaxima und -minima nebst mittleren Daten für 1904/13** [1].

	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
Böttingen . . .	5.6 (13)	18,4 (13)	7,1 (16)	20,2 (14)	15,8 (25)	12,1 (13)	14,9 (25)	8,9 (12)	23,1 (23)	3,1 (11)	25,2 (20)	1,8 (13)
Freudenstadt . .	7,4 (9)	13,8 (15)	9,1 (14)	11,0 (13)	15,5 (25)	6,3 (16)	18,5 (20)	5,4 (10)	26,1 (22)	1,3 (12)	27,6 (16)	4,0 (12)
Friedrichshafen .	8,0 (15)	12,6 (15)	9,6 (15)	9,9 (9)	14,5 (21)	3,5 (12)	17,6 (20)	2,7 (9)	23,4 (21)	1,0 (10)	24,8 (15)	5,4 (10)
Heilbronn . . .	9,7 (13)	−10,6 (13)	12,4 (19)	8,4 (10)	19,4 (23)	2,5 (20)	22.7 (19)	1,6 (22)	28,9 (14)	1,8 (10)	30,8 (18)	7,1 (16)
Hohenheim . . .	7,6 (14)	13,6 (20)	11,2 (14)	10,4 (19)	19,1 (25)	4,2 (15)	20,9 (20)	3,2 (9)	27,9 (24)	1.1 (6)	29,2 (17)	6.3 (10)
Münsingen . . .	5,2 (13)	−15,0 (16)	6,7 (12)	17,6 (12)	14,5 (25)	9,5 (18)	18,3 (21)	6,7 (11)	25,4 (25)	0,8 (8)	25,7 (14)	4,4 (9)
Schopfloch . . .	6,4 (14)	−13,2 (15)	7,8 (20)	9,7 (12)	14,8 (25)	5,3 (13)	17,2 (20)	4,8 (12)	24,2 (26)	0,7 (9)	26,0 (17)	5,7 (12)
Weinsberg . . .	9,1 (15)	−12,2 (14)	11,6 (12)	−9,6 (10)	18,5 (22)	3,8 (15)	21,3 (6)	2,9 (10)	28.5 (20)	1.0 (10)	30,3 (18)	6,6 (12)

	Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
Böttingen . . .	25,7 (17)	2,4 (15)	24,6 (12)	1,9 (17)	21,1 (9)	7,6 (19)	16,5 (8)	6,7 (21)	10,8 (7)	11,0 (21)	8,0 (13)	−13,8 (20)
Freudenstadt . .	28,8 (17)	4,9 (10)	26,4 (10)	5,4 (22)	24,4 (10)	1,3 (17)	18,8 (8)	2,7 (15)	11.5 (10)	6,7 (19)	9,8 (12)	−6,9 (20)
Friedrichshafen .	25,5 (14)	6,9 (12)	24,4 (9)	6,3 (16)	20,5 (8)	3,1 (21)	16,9 (7)	1,4 (17)	13,2 (10)	4,6 (19)	10,7 (10)	6,9 (24)
Heilbronn . . .	31,9 (17)	8,7 (13)	30,3 (9)	7,9 (19)	26,6 (13)	4,3 (18)	22,0 (6)	1,0 (17)	13,9 (9)	4,3 (18)	12,2 (9)	7,9 (22)
Hohenheim . . .	30,6 (16)	7,3 (11)	29,0 (10)	7,0 (21)	26,3 (8)	3,2 (21)	20,4 (5)	2,3 (8)	12,2 (6)	5,2 (20)	10,7 (13)	−8,5 (23)
Münsingen . . .	28,0 (18)	4,2 (13)	26,6 (11)	4,5 (19)	21,1 (10)	1,0 (21)	19,2 (7)	3,1 (20)	10,4 (5)	7,7 (16)	7,5 (13)	−11,8 (19)
Schopfloch . . .	26,9 (14)	7,2 (9)	24,7 (11)	7,5 (30)	20,8 (10)	3,3 (23)	16,8 (8)	2,3 (20)	11,3 (11)	5,0 (19)	9,0 (13)	−7,9 (24)
Weinsberg . . .	31,6 (17)	7,9 (15)	28,9 (9)	7,6 (21)	25,9 (11)	2,9 (19)	20,6 (8)	0,2 (19)	13,4 (6)	5,5 (18)	11.5 (13)	−8,8 (21)

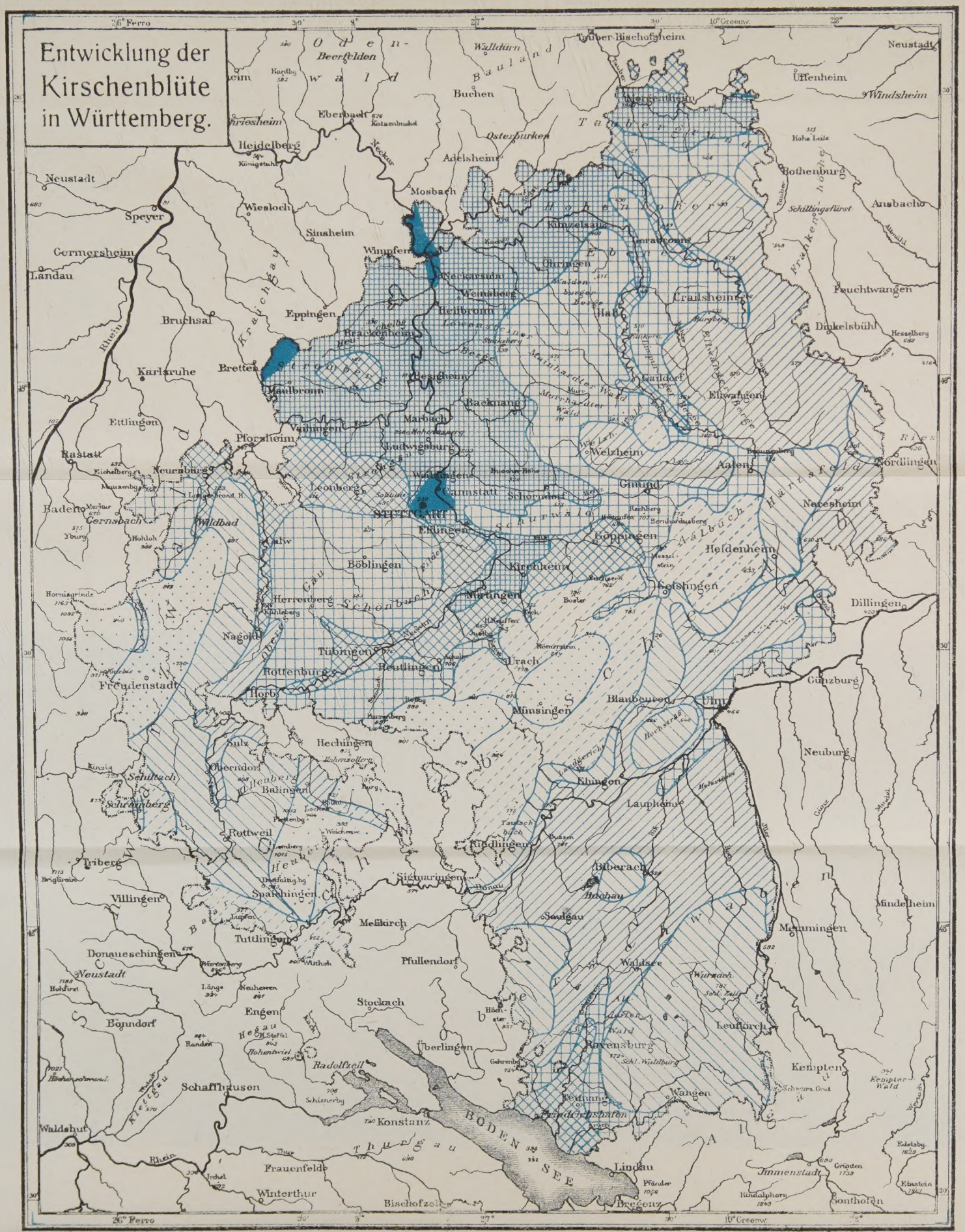
[1] Vgl. die Anmerkung auf S. 132.

VIII. Literaturverzeichnis.

1. Bos, X.: Zur Kritik der Lehre von den thermischen Vegetationskonstanten. Abhandlungen des Bot. Vereins Brandenburg. 1906.
2. Candolle, A. de: Geographie botanique raisonnée. Genève 1855.
3. Drude, O.: Deutschlands Pflanzengeographie. 1. Bd. 1. A. Stuttgart 1896.
4. — Berichte über die neueren Fortschritte der Pflanzengeographie im Geographischen Jahrbuch von 1878 an. Gotha.
5. Engel, Th.: Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. Stuttgart 1908. 3. Aufl.
6. Franz, G.: Die Phänologie des Winterroggens in den Niederlanden, Schleswig-Holstein und Mecklenburg. Diss. Halle 1913.
7. Gradmann, R.: Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. I. 2. Aufl. 1900.
8. Gräbner, P.: Lehrbuch der Pflanzengeographie. 1. Aufl. Berlin 1910.
9. Günther, S.: Die Phänologie, ein Grenzgebiet zwischen Biologie und Klimatologie. Münster 1895.
10. — Bemerkungen zur Geschichte der Phänologie. In Archiv für Geschichte der Naturwissenschaften und Technik. III. 1911.
11. Hann, J.: Handbuch der Klimatologie. I. Bd. 1. A. Stuttgart 1897.
12. Ihne, E.: Geschichte der pflanzenphänologischen Beobachtungen in Europa, nebst Verzeichnis der Schriften, in welchen dieselben niedergelegt sind. In: Beiträge zur Phänologie. Gießen 1884.
13. — Karte der Aufblühzeit von *Syringa vulgaris* in Europa. Bot. Zentralblatt. 1885. — No. 3/5 auch in Meteorologische Zeitschrift. 1885.
14. — Phänologische Jahreszeiten. In Naturwissenschaftliche Wochenschrift. X. No. 4. Berlin 1895.
15. — Phänologische Karten von Finnland. Meteorologische Zeitschrift. 1890.
16. — Über die Abhängigkeit des Frühlingseintrittes von der geographischen Breite in Deutschland. Geographische Zeitschrift. 1900.
17. — Phänologische Karte des Frühlingseinzuges in Mitteleuropa. In Petermann's Mitteilungen 51. Heft 5. Gotha 1905.
18. — Über pflanzenphänologische Beobachtungen und ihre praktische Verwendung. In Arbeiten der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft. H 161. Berlin 1909. — Verkürzt in Phänologische Mitteilungen. 1908. (Letztere enthalten von 1882 an wertvolle Aufsätze phänol. Inhalts, meistens von E. Ihne herrührend).
19. — Der Eintritt der Blüte und Ernte des Winterroggens im Großherzogtum Hessen. Phänologische Mitteilungen. 1908.

    No. 18 und 19 sind zusammen enthalten in Heft 161 der D. L. G., das den Titel führt: Über Beziehungen zwischen Pflanzenph. und Landwirtschaft. 2. Aufl.
20. — Phänologische Karte des Frühlingseinzuges im Großherzogtum Hessen, nebst Erläuterungen. Zweite neu bearbeitete Auflage. Arbeiten der Landwirtschaftskammer für das Großherzogtum Hessen. Heft 9. Darmstadt 1911.

21. Köppen, W.: Klimalehre. Leipzig 1899.
22. Kraus, G.: Boden und Klima auf dem engsten Raume. Jena 1911.
23. Linnaeus, (Linné): Philosophia Botanica Stockholmiae 1751.
24. Mahde: Phänologische Beobachtungen über Blüte, Ernte und Intervall des Winterroggens. Mainz 1891.
25. Marbitz, H.: Phänologische Beobachtungen in Pommern. Greifswald 1914.
26. Meyer, L.: Verschiedene Bemerkungen in den Mitteilungen des K. Württ. Stat. Landesamtes. (Beilage des Staatsanzeigers für Württemberg). Jahrgang 1890—1912.
27. Nägler, W.: Die Erdbodentemperatur in ihrer Beziehung zur Entwicklung der Vegetation. Petermann's Mitteilungen. 1912.
28. Wertvolle Angaben, meist von L. Meyer herrührend, finden sich in den württ. Oberamtsbeschreibungen von
    a) Cannstatt . . . . . Stuttgart 1893.
    b) Heilbronn I . . . . „ 1901.
    c) Münsingen . . . . „ 1912.
    d) Reutlingen . . . . „ 1893.
    e) Ulm I . . . . . „ 1897.
    f) Tettnang . . . . . „ 1915.
29. Raman, H.: Bodenkunde. 3. Aufl. Berlin 1911.
30. Schimper, A. F.: Pflanzengeographie. 1. Aufl. Jena 1908.
31. Sommer, E.: Die wirkliche Temperaturverteilung Mitteleuropas. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. XVI. Stuttgart 1906.
32. Supan, A.: Grundzüge der physikalischen Erdkunde. 4. Aufl. Leipzig 1908.
33. Vanderlinden, E.: Études sur les phénomènes de la végetation. Bruxelles 1911.
34. Wagner, H.: Lehrbuch der Geographie. 8. Aufl. Hannover und Leipzig 1908.
35. Das Königreich Württemberg. Herausgegeben vom K. Stat. Landesamt. Stuttgart 1906.


Entwicklung der Kirschenblüte in Württemberg.
Odenwald
Bauland
Tauber
Kocher
Jagst
Neckar
Kraichgau
Stromberg
Schönbuch
Schurwald
Welzheimer Wald
Ellwanger Berge
Hardtfeld
Albuch
Härtsfeld
Rauhe Alb
Schwarzwald
Baar
Hegau
Thurgau
Bodensee
Allgäu
Rhein
Donau
Iller
Wertach
Lech
Isar
Inn
Ammer
Loisach
Isar
Mangfall
Chiem
Simssee
Inn
Salzach
Traun
Enns
Ybbs
Donau
Mur
Mürz
Leitha
Raab
Save
Drau
Etsch
Adige
Brenta
Piave
Tagliamento
Isonzo
Meer
Venedig
Triest
Fiume
Pola
Quarnero
Istrien
Dalmatien
Zara
Sebenico
Spalato
Ragusa
Cattaro
Scutari
Durazzo
Valona
Otranto
Brindisi
Bari
Barletta
Foggia
Manfredonia
Termoli
Pescara
Ancona
Rimini
Ravenna
Ferrara
Mantua
Verona
Trient
Bozen
Meran
Brixen
Innsbruck
Kufstein
Rosenheim
Traunstein
Berchtesgaden
Salzburg
Hallein
Gastein
Zell am See
Lienz
Villach
Klagenfurt
Völkermarkt
Marburg
Pettau
Radkersburg
Graz
Leoben
Bruck
Mürzzuschlag
Semmering
Wien
Baden
Wiener Neustadt
Neunkirchen
Gloggnitz
Mariazell
Steyr
Amstetten
Melk
Krems
Horn
Znaim
Iglau
Brünn
Olmütz
Prerau
Hradisch
Ungarisch Hradisch
Pressburg
Neutra
Trentschin
Sillein
Kaschau
Eperies
Tokay
Debreczin
Szegedin
Arad
Temesvar
Karlsburg
Hermannstadt
Kronstadt
Bukarest
Ploesti
Galatz
Braila
Ismail
Reni
Kilia
Akkerman
Odessa
Cherson
Nikolajew
Perekop
Simferopol
Sebastopol
Jalta
Feodosia
Kertsch
Taganrog
Mariupol
Berdjansk
Melitopol
Alexandrowsk
Jekaterinoslaw
Dnjepr
Dnjepr-Stromschnellen
Saporoshje
Kamenskoje
Krementschug
Poltawa
Kiew
Tschernigow
Gomel
Mogilew
Orsa
Smolensk
Witebsk
Polotsk
Dünaburg
Riga
Mitau
Libau
Memel
Tilsit
Insterburg
Gumbinnen
Goldap
Lyck
Johannisburg
Allenstein
Osterode
Neidenburg
Soldau
Thorn
Graudenz
Marienwerder
Dirschau
Danzig
Zoppot
Gotenhafen
Putziger Wiek
Hela
Rixhöft
Leba
Lauenburg
Stolp
Rügenwalde
Köslin
Kolberg
Treptow
Cammin
Stettin
Swinemünde
Usedom
Wollin
Pasewalk
Prenzlau
Angermünde
Eberswalde
Bernau
Berlin
Potsdam
Brandenburg
Rathenow
Havelberg
Genthin
Burg
Magdeburg
Wolmirstedt
Oschersleben
Halberstadt
Quedlinburg
Aschersleben
Bernburg
Köthen
Dessau
Zerbst
Roßlau
Wittenberg
Jüterbog
Luckenwalde
Zossen
Teltow
Spandau
Oranienburg
Neuruppin
Fürstenberg
Templin
Schwedt
Stargard
Pyritz
Greifenhagen
Gartz
Angermünde
Prenzlau
Strasburg
Pasewalk
Ueckermünde
Anklam
Demmin
Neubrandenburg
Neustrelitz
Mirow
Waren
Röbel
Plau
Parchim
Ludwigslust
Schwerin
Wismar
Rostock
Warnemünde
Doberan
Bad Kleinen
Grevesmühlen
Lübeck
Travemünde
Neustadt
Oldenburg
Eutin
Plön
Kiel
Holtenau
Friedrichsort
Laboe
Heikendorf
Schönberg
Preetz
Neumünster
Bad Segeberg
Kaltenkirchen
Itzehoe
Wilster
Glückstadt
Brunsbüttel
Cuxhaven
Helgoland
Sylt
Amrum
Föhr
Nordstrand
Husum
Tönning
Eiderstedt
Friedrichstadt
Rendsburg
Eckernförde
Flensburg
Apenrade
Hadersleben
Tondern
Sonderburg
Alsen
Fünen
Seeland
Kopenhagen
Helsingör
Helsingborg
Malmö
Trelleborg
Ystad
Simrishamn
Ronneby
Karlskrona
Kalmar
Oskarshamn
Visby
Gotland
Öland
Borgholm
Västervik
Norrköping
Linköping
Motala
Vadstena
Jönköping
Nässjö
Eksjö
Vetter
Vättern
Hjo
Skara
Falköping
Lidköping
Mariestad
Karlsborg
Örebro
Hallsberg
Kumla
Arboga
Köping
Västerås
Enköping
Uppsala
Gefle
Hudiksvall
Sundsvall
Härnösand
Kramfors
Örnsköldsvik
Umeå
Skellefteå
Piteå
Luleå
Haparanda
Torneå
Uleåborg
Kajana
Kuopio
Joensuu
Mikkeli
Lappeenranta
Wiborg
Helsingfors
Åbo
Ekenäs
Hangö
Ladogasee
Onegasee
Weißes Meer
Archangelsk
Kola
Murmansk
Petsamo
Nordkap
Hammerfest
Tromsö
Narvik
Bodö
Trondhjem
Namsos
Mosjöen
Sandnessjöen
Brönnöysund
Rörvik
Steinkjer
Levanger
Stiklestad
Röros
Hamar
Lillehammer
Gudbrandsdal
Dovrefjeld
Romsdalhorn
Molde
Kristiansund
Aalesund
Stadt
Florö
Sognefjord
Lärdalsöre
Leikanger
Vossevangen
Voss
Gudvangen
Aurlandsfjord
Lärdal
Borgund
Laerdalsöre
Sognefjord
Fjaerland
Jostedalsbre
Nordfjord
Loen
Stryn
Hjelle
Skjolden
Jotunheim
Galdhöpiggen
Glittertind
Sognefjeld
Hardangerfjord
Hardangerjökul
Hardangervidda
Eidfjord
Odda
Sörfjord
Ulvik
Vossevangen
Voss
Gudvangen
Aurlandsfjord
Lärdal
Borgund
Laerdalsöre
Sognefjord
Fjaerland
Jostedalsbre
Nordfjord
Loen
Stryn
Hjelle
Skjolden
Jotunheim
Galdhöpiggen
Glittertind
Sognefjeld
Hardangerfjord
Hardangerjökul
Hardangervidda
Eidfjord
Odda
Sörfjord
Ulvik
Vossevangen
Voss
Gudvangen
Aurlandsfjord
Lärdal
Borgund
Laerdalsöre
Sognefjord
Fjaerland
Jostedalsbre
Nordfjord
Loen
Stryn
Hjelle
Skjolden
Jotunheim
Galdhöpiggen
Glittertind
Sognefjeld
Hardangerfjord
Hardangerjökul
Hardangervidda
Eidfjord
Odda
Sörfjord
Ulvik